C. D. 624.041.2

VIGA CONTÍNUA DE DOIS TRAMOS

PELO ENG.º CIVIL (I. S. T.) J. S. BRAZÃO FARINHA

O método de Cross permite fazer o estudo das vigas contínuas de uma maneira muito simples, absolutamente geral. Aplicaremos o método tomando, para início da transmissão, os diversos vãos como vigas perfeitamente encastradas nos apoios; no que se segue consideramos apenas a viga contínua plana de dois tramos, de vãos l_1 e l_2, horizontais ou inclinados admitindo em primeiro lugar o caso do momento de inércia constante ao longo de toda a viga. Neste caso, os coeficientes de distribuição junto do nó B serão

$$m = \frac{l_2}{l_1 + l_2} \qquad n = \frac{l_1}{l_1 + l_2}$$

Os sinais com que os momentos se referem são sempre os da convenção corrente (— para tracções nas fibras superiores) excepto nas figuras referentes à distribuição dos momentos, onde os sinais de M_e aparecem trocados, de acordo com a convenção de sinais de Cross.

1 — *Viga com apoios extremos de rotação livre*

a) Para este caso teremos, na hipótese de uma carga simétrica no 1.º tramo, momentos de encastramento perfeito iguais, e a distribuição de momentos indicada na fig. 1.

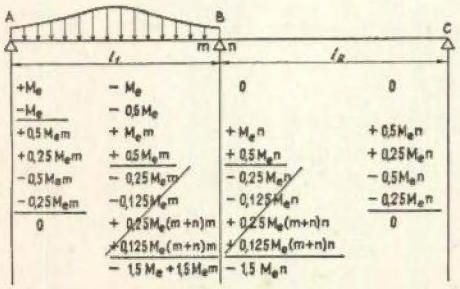


Fig. 1 — Viga contínua de dois tramos, com carga simétrica no 1.º

Virá pois

$$M_A = M_C = 0$$

e, como $m + n = 1$, será

$$-0{,}25\, M_e m - 0{,}125\, M_e m + 0{,}25\, M_e\,(m+n)\, m + 0{,}125\, M_e\,(m+n)\, m = 0$$

donde

$$M_B = 1{,}5\, M_e\,(m-1) = -1{,}5\, M_e\, n = -1{,}5\, M_e \frac{l_1}{l_1 + l_2}$$

Expressão análoga se obtinha considerando a carga no 2.º tramo; da sobreposição destas duas hipóteses deduz-se a expressão referente à carga nos dois tramos. O quadro I indica as expressões finais respeitantes a várias cargas simétricas [1].

b) A hipótese acabada de considerar resolve também o caso dum aquecimento desigual entre as duas faces da viga, a todo o comprimento desta.

Para uma viga perfeitamente encastrada nos apoios, sendo t_0 a temperatura da face superior e t_1 a da face inferior, os momentos nos apoios são

$$M_e = M_d = -\frac{E\, I\, \alpha\, \Delta t}{h}$$

portanto independentes do vão da viga. Nesta expressão, h = altura da viga; $\Delta t = t_1 - t_0$; α = coeficiente de dilatação linear do material de que é constituída a viga.

Teremos, pois, para a viga contínua de dois tramos [2],

$$M_A = M_C = 0 \qquad M_B = -1{,}5\, \frac{E\, I\, \alpha\, \Delta t}{h}$$

---

(1) As expressões dos valores de M_e referentes a estas cargas podem encontrar-se em formulários, por exemplo o referido na *Técnica* n.º 235, Outubro 1953, pág. 21.

(2) V. Costa — «Tabelas para o cálculo do betão armado», 1.ª edição, pág. 160.

QUADRO I

Hipótese de carga	Coeficiente	CARGA		
		No 1.º tramo	No 2.º tramo	Nos dois tramos
	$-\frac{1}{8}$	$\times \frac{p\, l_1^3}{(l_1+l_2)}$	$\times \frac{p\, l_2^3}{(l_1+l_2)}$	$\times \frac{p\,(l_1^3+l_2^3)}{l_1+l_2}$
	$-\frac{19{,}5}{324}$			
	$-\frac{5}{64}$			
	$-\frac{17}{256}$			
	$-\frac{1}{10}$			
	$-\frac{3}{16}$	$\times \frac{P\, l_1^2}{(l_1+l_2)}$	$\times \frac{P\, l_2^2}{(l_1+l_2)}$	$\times \frac{P\,(l_1^2+l_2^2)}{(l_1+l_2)}$
	$-0{,}333$			
	$-0{,}281$			
	$-0{,}469$			
	$-0{,}600$			
	$-0{,}729$			
	$-\frac{1}{8}$	(1)	(2)	(3)

(1) $\times \frac{(p\, l_1^3 + c_1^3 - 2\, l_1\, c_1)}{(l_1+l_2)}$ (2) $\times \frac{p\,(l_2^3 + c_2^3 - 2\, l_2\, c_2)}{(l_1+l_2)}$

(3) $\times \frac{p\,[l_1^3 + l_2^3 - c_1\,(2\, l_1 - c_1^2) - c_2\,(2\, l_2 - c_2^2)]}{(l_1+l_2)}$

c) Consideremos agora, um caso de carga assimétrica, por exemplo uma carga concentrada no 1.° tramo, a que correspondem momentos de encastramento perfeito

$$M_e = -\frac{P\,a\,b^2}{l_1^2} \qquad M_d = -\frac{P\,a^2\,b}{l_1^2}$$

Teremos a distribuição indicada na figura 2.

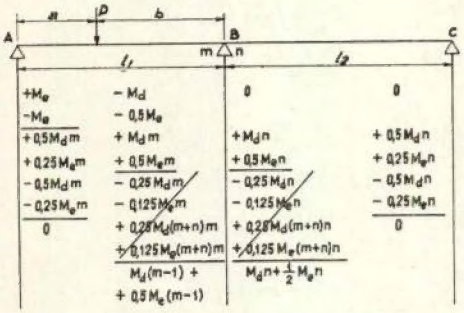


Fig. 2 — Viga contínua de dois tramos, com carga concentrada P no 1.° tramo

Virá, pois

$$M_B = \frac{P}{l_1^2}\left[a^2 b\,(m-1) + \frac{1}{2}\,a\,b^2\,(m-1)\right] =$$

$$= -\frac{P}{l_1^2}\,a\,b\,n\left(a + \frac{b}{2}\right) = -\frac{P\,a\,b}{2\,l_1\,(l_1+l_2)}\,(a+l_1)$$

obtendo-se, para a carga no 2.° tramo,

$$M_B = -\frac{P\,a'\,b'}{2\,l_2\,(l_1+l_2)}\,(a'+l_2)$$

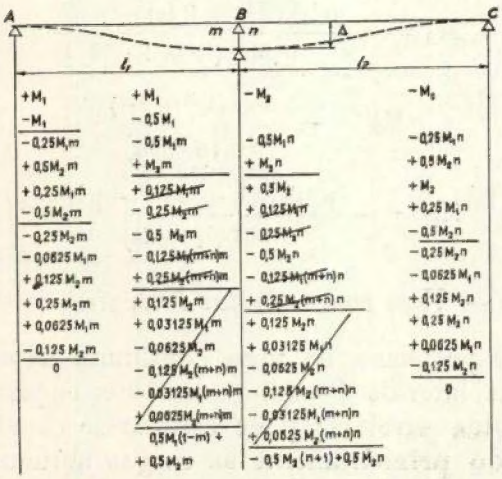


Fig. 3 — Assentamento Δ do apoio central de uma viga contínua de dois tramos

representando a′ e b′ respectivamente as distâncias de P aos apoios B e C.

d) Para um assentamento Δ do apoio B, os momentos de encastramento perfeito são, no 1.° tramo, $M_e = -M_d = -\frac{6\,E\,I}{l_1^2}\,\Delta$ e no segundo tramo $M_e = -M_d = \frac{6\,E\,I}{l_2^2}\,\Delta$. Teremos a distribuição indicada na fig. 3.

Virá pois

$$M_A = M_C = 0 \quad M_B = 0{,}5\,\frac{6\,E\,I}{l_1^2}\,\Delta\left(1 - \frac{l_2}{l_1+l_2}\right) +$$

$$+\,0{,}5\,\frac{6\,E\,I}{l_2^2}\,\Delta\,\frac{l_2}{l_1+l_2} = \frac{3\,E\,I}{l_1\,l_2}$$

2 — *Viga perfeitamente encastrada nos apoios extremos, A e C*

a) Nestas vigas o problema fica resolvido apenas com uma transmissão. Teremos, para a carga simétrica no 1.° tramo, a fig. 4.

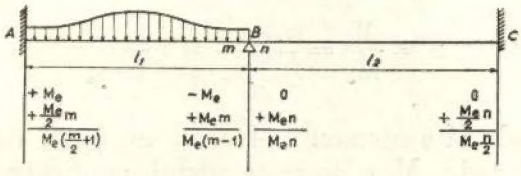


Fig. 4 — Viga contínua de dois tramos, com carga simétrica no 1.° tramo, e apoios extremos perfeitamente encastrados

Teremos, no caso de carga uniformemente distribuida p no 1.° tramo,

$$M_A = -\frac{p\,l_1^2}{12}\left[\frac{l_2}{2(l_1+l_2)} + 1\right] = -\frac{p\,l_1^2}{24} \times$$

$$\times\,\frac{2\,l_1 + 3\,l_2}{(l_1+l_2)}$$

$$M_B = \frac{p\,l_1^2}{12}\left[\frac{l_2}{l_1+l_2} - 1\right] = -\frac{p\,l_1^3}{12\,(l_1+l_2)}$$

$$M_C = \frac{p\,l_1^2}{2 \times 12}\;\frac{l_1}{l_1+l_2} = +\frac{p\,l_1^3}{24\,(l_1+l_2)}$$

Para a carga p no 2.° tramo viria de maneira semelhante,

$$M_A = +\frac{p\,l_2^3}{24\,(l_1+l_2)} \qquad M_B = -\frac{p\,l_2^3}{12\,(l_1+l_2)}$$

$$M_C = -\frac{p\,l_2^2}{24}\;\frac{3\,l_1 + 2\,l_2}{l_1+l_2}$$

No caso da carga cobrir os dois vãos será

$$M_A = -\frac{p\,l_1^2(2\,l_1 + 3\,l_2) - p\,l_2^2}{24\,(l_1 + l_2)} \quad M_B = -\frac{p(l_1^3 + l_2^3)}{12\,(l_1 + l_2)}$$

$$M_C = -\frac{p\,l_2^2\,(3\,l_1 + 2\,l_2) - p\,l_1^3}{24\,(l_1 + l_2)}$$

3 — *Viga com encastramentos parciais nos apoios extremos*

Os apoios extremos A e C terão um grau de encastramento $n = \frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2} \cdots$ quando os momentos efectivos em A e C sejam respectivamente $\frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2} \cdots$ dos momentos que estariam aplicados se o encastramento fosse perfeito.

Como na fase elástica, os momentos aplicados são proporcionais aos respectivos ângulos de rotação dos apoios, teremos

$$n = \frac{M}{M_e} = \frac{\varphi_a - \varphi}{\varphi_a} = 1 - \frac{\varphi}{\varphi_a}$$

sendo M o momento efectivo no apoio considerado, M_e o correspondente momento de encastramento perfeito, φ a rotação efectiva do apoio e φ_a a do mesmo apoio em iguais condições mas com rotação livre.

Podemos resolver o problema pelo método de Cross partindo da viga contínua com apoios de rotação livre, aplicando a estes apoios momentos correspondentes à hipótese de encastramento que pretendemos considerar. Faz-se a transmissão anulando todos os momentos adicionais que apareçam em A e C. Assim, para o caso de semi-encastramento, e para uma carga uniformemente distribuida apenas no 1.º tramo, será

$$M_A = -\frac{1}{2}\,\frac{p\,l_1^2(2\,l_1 + 3\,l_2)}{24\,(l_1 + l_2)} \quad M_C = +\frac{1}{2}\,\frac{p\,l_1^3}{24\,(l_1 + l_2)}$$

com a transmissão indicada na figura 5.

Virá

$$M_A = -\frac{p\,l_1^2(2\,l_1 + 3\,l_2)}{48\,(l_1 + l_2)} \quad M_C = +\frac{p\,l_1^3}{48\,(l_1 + l_2)}$$

que foram as condições impostas, e

$$M_B = -\frac{p\,l_1^3}{8\,(l_1 + l_2)} - \frac{p\,l_1^3}{96\,(l_1 + l_2)}\,\frac{l_2}{l_1 + l_2} + \frac{p\,l_1^2(2\,l_1 + 3\,l_2)}{96\,(l_1 + l_2)}\left(1 - \frac{l_2}{l_1 + l_2}\right) = -\frac{5\,p\,l_1^3}{48\,(l_1 + l_2)}$$

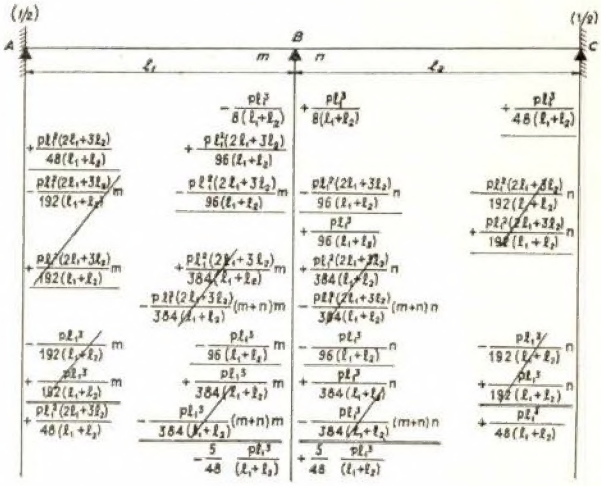


Fig. 5 — Viga contínua de dois tramos, com carga simétrica no 1.º tramo, e apoios extremos com grau de encastramentos 1/2

Para a carga p no 2.º tramo teríamos, de maneira análoga,

$$M_A = +\frac{p\,l_2^3}{48\,(l_1 + l_2)} \quad M_B = -\frac{5\,p\,l_2^3}{48\,(l_1 + l_2)}$$

$$M_C = -\frac{p\,l_2^2\,(2\,l_1 + 3\,l_2)}{48\,(l_1 + l_2)}$$

No caso da carga cobrir os dois vãos viria

$$M_A = -\frac{p\,l_1^2\,(2\,l_1 + 3\,l_2) - p\,l_2^3}{48\,(l_1 + l_2)}$$

$$M_B = -\frac{5\,p\,(l_1^3 + l_2^3)}{48\,(l_1 + l_2)}$$

$$M_C = -\frac{p\,l_2^2\,(2\,l_1 + 3\,l_2) - p\,l_1^3}{48\,(l_1 + l_2)}$$

4 — *Viga com consolas laterais*

O problema da viga contínua com consolas laterais é análogo ao dos encastramentos parciais; pode estudar-se considerando primeiramente as cargas actuantes, sem a consideração da existência das consolas, e entrar depois apenas com estas.

Para a 2.ª parte consideremos o caso da fig. 6, onde se indica a respectiva distribuição dos momentos.

A distribuição pode, no entanto, fazer-se simultâneamente para os momentos devidos às cargas dos tramos e da consola, como está indicado no exemplo da fig. 8.

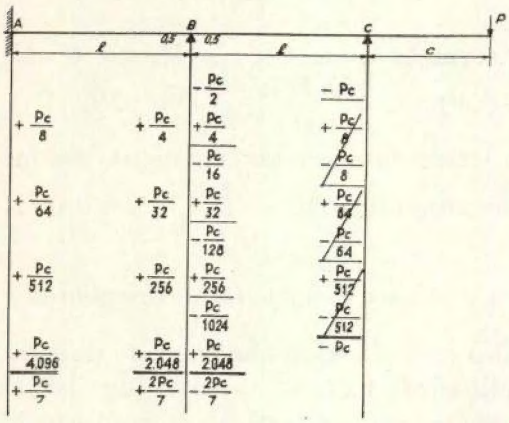


Fig. 6 — Viga contínua de dois tramos com consola lateral

Teremos (1)

$$M_A = -P\,c\left(\frac{1}{8}+\frac{1}{64}+\frac{1}{512}+\right.$$

$$\left.+\frac{1}{4096}+\ldots\ldots\right) = -P\,c\,\frac{\frac{1}{8}}{1-\frac{1}{8}} = -\frac{Pc}{7}$$

$$M_B = P\,c\left(\frac{1}{4}+\frac{1}{32}+\frac{1}{256}+\right.$$

$$\left.+\frac{1}{2048}+\ldots\ldots\right) = \frac{2\,P\,c}{7}$$

$$M_C = -P\,c$$

5 — *Viga de momento de inércia variável*

Dentro desta hipótese podemos distinguir dois casos: no 1.º a viga mantém altura constante dentro de cada tramo (fig. 7); no 2.º caso a altura da viga é variável ao longo do tramo, fig. 9. Então, os momentos de encastramento perfeito, as rigidez e os coeficientes de transmissão são dados por tabelas ou gráficos nos casos mais correntes. A viga com esquadros está resolvida no livro de Casado (1).

a) No 1.º caso, consideremos por exemplo a viga representada na fig. 7.

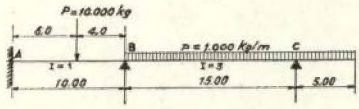


Fig. 7 — Viga de momento de inércia variável, mantendo-se constante dentro de cada tramo

Os coeficientes de transmissão junto do nó B serão, à esquerda

$$\frac{\frac{1}{10}}{\frac{1}{10}+\frac{3}{15}} = \frac{1}{3}; \quad \text{à direita} \quad 1-\frac{1}{3} = \frac{2}{3}$$

Momentos de encastramento perfeito

1.º tramo

$$M_e = -\frac{10.000 \times 6{,}0 \times 4{,}0^2}{10{,}0^2} = -9.600 \text{ kgm}$$

$$M_d = -\frac{10.000 \times 6{,}0^2 \times 4{,}0}{100} = -14.400 \text{ kgm}$$

2.º tramo

$$M_e = M_d = -\frac{1.000 \times 15{,}0^2}{12} = -18.750 \text{ kgm}$$

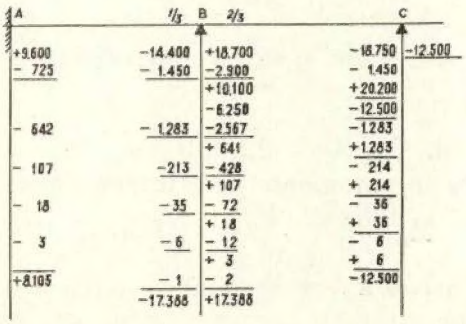


Fig. 8 — Distribuição de momentos para a hipótese da fig. 7

Momento da consola

$$M = -1.000 \times \frac{5{,}0^2}{2} = -12.500 \text{ kgm}$$

Teremos a distribuição indicada na fig. 8.

(1) Dentro dos parêntesis aparecem somas dum número infinito de termos em progressão geométrica de razão r, cujo valor é dado por $\frac{a}{1-r}$, sendo *a* a primeira parcela.

(1) Carlos Casado — «Cálculo de estructuras reticulares» — editorial Dossat, pág. 466 a 482.

b) Pelo que se refere ao 2.º caso, consideremos a viga simétrica de dois vãos indicada na fig. 9, de secção rectangular.

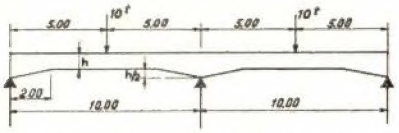


Fig. 9 — Viga de momento de inércia variável, com esquadros

Teremos $a = 0{,}2$; momento de inércia a meio $I_o = \frac{h^3}{12}$, nos apoios $I = \frac{(1{,}5\ h)^3}{12} = 3{,}375\ I_o$; $b = \frac{I_o}{I} = 0{,}296 \sim 0{,}3$. Momentos de encastramento perfeito $M_e = M_d = -0{,}143\ Pl = -143.000$ kgm. Rigidez da viga, $k = \frac{6{,}1\ E\ I_o}{l}$; como as rigidez junto de B, nos dois vãos são iguais entre si, os coeficientes de distribuição no nó B são também iguais entre si, e a 0,5. Coeficiente de transmissão $\beta = 0{,}598$.

Teremos a distribuição indicada na fig. 10.

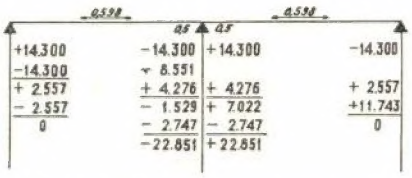


Fig. 10 — Distribuição dos momentos para a viga da figura 9

Vem $M_B = -22.850$ kg. Se as vigas tivessem momento de inércia constante, seria $M_B = -\frac{3}{16} \times 10.000 \times 10 = -18.750$ kg, valor que é cerca de 20 % menor.

c) No caso de assentamento Δ do apoio B da viga referida em *b*) teremos para momentos iniciais, de encastramento perfeito,

$$M_e = -M_d = -(1+\beta)\ k\ \frac{\Delta}{l} = -(1+0{,}598) \times \frac{6{,}1\ E\ I_o}{l^2}\ \Delta = -\frac{9{,}75\ E\ I_o}{l^2}\ \Delta$$

e a distribuição indicada na fig. 11.

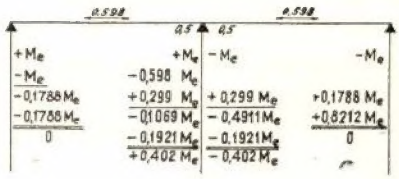


Fig. 11 — Assentamento do apoio central duma viga contínua de dois vãos, com esquadros

Teremos pois $M_A = M_C = 0$ $M_B = 0{,}402 \times \frac{9{,}75\ E\ I_o}{100}\ \Delta = 0{,}0392\ E\ I_o\ \Delta$. No caso da viga ter momento de inércia constante seria $M_B = \frac{3\ E\ I_o}{l^2}\ \Delta = 0{,}03\ E\ I_o\ \Delta$.

6 — *Vigas com apoios desnivelados*

No caso da viga contínua de dois tramos inclinados, fixa no apoio B (fig. 12) carregada com cargas verticais p, uniformemente distribuídas nos dois tramos, o cálculo é feito como se se tratasse de uma viga com apoios de nível, de vãos l_1 e l_2, sujeita à carga p, acrescentando-se os esforços normais devidos às componentes

$$P_1 = p\ l_1\ \text{sen}\ \alpha_1 \qquad P_2 = p\ l_2\ \text{sen}\ \alpha_2$$

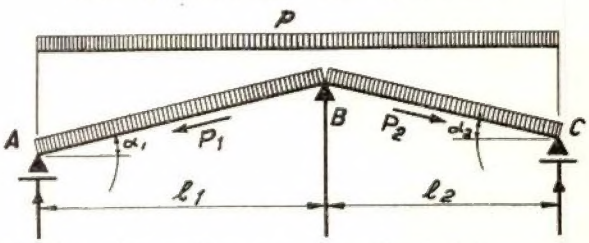


Fig. 12 — viga contínua com apoios desnivelados e cargas uniformemente distribuídas

Com efeito, a componente normal da carga total aplicada no 1.º tramo é $pl_1 \cos \alpha_1$, sobre o vão $\frac{l_1}{\cos \alpha_1}$; a carga por metro será $\frac{p\ l_1 \cos \alpha_1}{\frac{l_1}{\cos \alpha_1}} = p \cos^2 \alpha_1$. Os momentos de encastramento em A e B serão $\frac{p \cos^2 \alpha_1\ l_1^2}{12 \cos^2 \alpha_1} = \frac{pl^2_1}{12}$. Anàlogamente para a carga do 2.º tramo.

No caso de se tratar de cargas q′, q″ normais às direcções dos tramos, em vez de

verticais, a viga é ainda calculada como tendo apoios de nível, de vãos l_1 e l_2, mas para cargas uniformemente distribuídas

$$q_1 = \frac{q'}{\cos^2 \alpha_1} \qquad q_2 = \frac{q''}{\cos^2 \alpha_2}$$

7 — *Tabelas para o cálculo de vigas contínuas de dois tramos, com cargas uniformemente distribuídas*

O caso de actuação de cargas uniformemente distribuídas em vigas de momento de inércia cosntante, com apoios de nível, é muito corrente na prática; por isso apresentamos as tabelas que se seguem, que permitem calcular ràpidamente os momentos flectores, reacções de apoio e esforços transversos máximos, no caso de actuação de cargas permanentes p e sobrecargas acidentais s.

Os efeitos máximos e mínimos ocorrem conforme as posições da sobrecarga indicadas no quadro II.

actuado por momentos negativos de valor absoluto $M_b \geq M_a$, nos extremos. A expres-

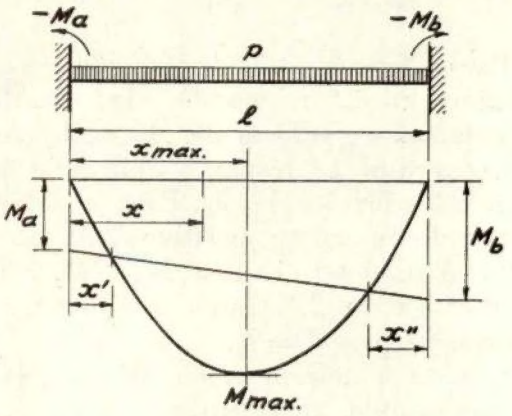


Fig. 13

são do momento em qualquer secção de abcissa x referida ao extremo esquerdo é

$$M_x = \frac{p\,x\,(l - x)}{2} - M_a + \frac{M_a - M_b}{l}\,x$$

QUADRO II

Hipótese de carga	Momentos negativos nos apoios						Momentos positivos nos vãos				Esforços transversos nos apoios					
	M_A		M_B		M_C		M_1		M_2		T_A		T_B		T_C	
	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.
Carga permanente cobrindo os vãos				×										×		
Carga permanente e sobrecarga cobrindo os vãos			×										×			
Carga permanente cobrindo os vãos e sobrecarga no 1.º tramo	×					×	×			×	×					×
Carga permanente cobrindo os vãos e sobrecarga no 2.º tramo		×			×			×	×			×			×	

Na determinação das secções de momento positivo máximo, e de momentos nulos podemos seguir o seguinte processo [1]:

Consideremos um tramo de vão l_1, sujeito a uma carga uniformemente distribuída e

A posição da secção de momento máximo é obtida pela equação que resulta igualando a zero a derivada de M_x:

$$\frac{p}{2}\,l - p\,x + \frac{M_a - M_b}{l} = 0$$

donde

$$x = (0{,}5 - \gamma)\,l$$

vindo, pela substituição deste valor na expressão de M_x

[1] Determinação das secções de momentos nulos e positivo máximo de vigas com cargas uniformemente distribuídas, «Boletim da Ordem dos Engenheiros», n.º 20, Outubro, 1952, pág. 195.

$$M_{max} = [0{,}125 - \delta + 0{,}5\,\gamma\,(\gamma + 1)]\,p\,l^2$$

em que $\dfrac{M_b - M_a}{p\,l^2} = \gamma \quad \dfrac{M_b}{p\,l^2} = \delta \quad \dfrac{M}{p\,l^2} = \delta - \gamma$

Para a determinação do momento positivo máximo no 1.º tramo da viga contínua calculamos os valores de M_B e M_A com a sobrecarga no 1.º tramo, e aplicamos estas expressões fazendo $l = l_1$. Para a determinação do momento positivo máximo no 2.º tramo, determinamos M_B e M_c com a sobrecarga no 2.º tramo e aplicamos as expressões para $l = l_2$.

Quanto à determinação das secções de momento nulo, representemos por $x' = k_1 l$ e $x'' = k_2 l$ as distâncias das secções de momento nulo aos extremos do tramo, fig. 13. Estabelecendo as condições de anulamento de M_x para $x = x'$ e $x = x''$, resulta

$$\begin{cases} \dfrac{p\,k_1\,l\,(l - k_1\,l)}{2} - M_a + \dfrac{M_a - M_b}{l}\,k_1\,l = 0 \\[2ex] \dfrac{p\,(l - k_2\,l)\,(l - l + k_2\,l)}{2} - M_a + \\[2ex] + \dfrac{M_a - M_b}{l}\,(l - k_2\,l) = 0 \end{cases}$$

donde

$$\begin{cases} 0{,}5\,k_1^2 + (\gamma - 0{,}5)\,k_1 + (\delta - \gamma) = 0 \\ 0{,}5\,k_2^2 - (\gamma + 0{,}5)\,k_2 + \delta = 0 \end{cases}$$

ou, finalmente,

$$\begin{cases} k_1 = (0{,}5 - \gamma) - \sqrt{(0{,}5 - \gamma)^2 - 2\,(\delta - \gamma)} \\ k_2 = (0{,}5 + \gamma) - \sqrt{(0{,}5 + \gamma)^2 - 2\,\delta} \end{cases}$$

A aplicação destas expressões faz-se com a reserva de tomar $l = l_1$ no 1.º tramo e $l = l_2$ no 2.º tramo da viga contínua.

As tabelas I e II indicam os valores dos momentos nos apoios e os dos esforços transversos máximos e reacções de apoio, respectivamente para os casos da viga contínua de dois tramos com os apoios extremos de rotação livre, e perfeitamente encastrados.

Os momentos flectores nos apoios obtêm-se multiplicando sempre o valor da respectiva coluna por $p\,l_1^2$ ou $s\,l_1^2$ (carga permanente p ou sobrecarga s), sendo l_1 o menor dos vãos. Os esforços transversos obtêm-se pelas expressões

$$T_A = R_A = (A'p + B's)\,l_1 \qquad T_{B1} = -C'(p + s)\,l_1$$

$$T_{B2} = D'(p + s)\,l_1 \qquad R_B = -T_{B1} + T_{B2} = E'(p + s)\,l_1$$

$$T_c = -R_c = -(F'\,p + G'\,s)\,l_1$$

1.º Exemplo — Calcular os esforços máximos numa viga contínua de dois vãos $l_1 = 3{,}0$ m, $l_2 = 4{,}5$ m, com simples apoios em A e C, sujeita a uma carga permanente de 1000 kg/m e uma sobrecarga de 2000 kg/m, uniformemente distribuídas.

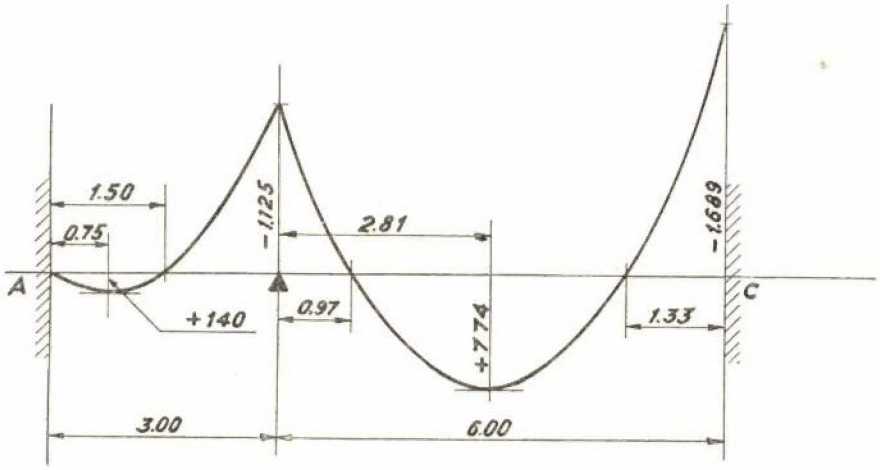


Fig. 14

Teremos, de acordo com a tabela I, $\dfrac{l_2}{l_1} = \dfrac{4{,}50}{3{,}0} = 1{,}5$, para valores máximos.

$$M_B = -0{,}219 \times (1000 + 2000) \times 3{,}0^2 = -5.900 \text{ kg/m}$$

$$T_A = (0{,}281 \times 1000 + 0{,}450 \times 2000) \times 3{,}0 = 3.500 \text{ kg}$$

TABELA I

Viga com apoios extremos de rotação livre

Relação dos vãos l_2/l_1	Momento no apoio central M_B			Esforços transversos e reacções de apoio máximos						
	Carga no 1.º tramo	Carga no 2.º tramo	Carga nos dois tramos	A'	B'	C'	D'	E'	F'	G'
1,0	— 0,063	— 0,063	— 0,125	0,375	0,438	0,625	0,625	1,250	0,375	0,437
1,1	— 0,060	— 0,079	— 0,139	0,361	0,440	0,639	0,676	1,315	0,424	0,478
1,2	— 0,057	— 0,098	— 0,155	0,345	0,443	0,655	0,729	1,384	0,471	0,518
1,3	— 0,054	— 0,119	— 0,174	0,326	0,446	0,674	0,784	1,458	0,516	0,558
1,4	— 0,052	— 0,143	— 0,195	0,305	0,448	0,695	0,839	1,534	0,561	0,598
1,5	— 0,050	— 0,169	— 0,219	0,281	0,450	0,719	0,896	1,615	0,604	0,637
1,6	— 0,048	— 0,197	— 0,245	0,255	0,452	0,745	0,953	1,698	0,647	0,677
1,7	— 0,046	— 0,228	— 0,274	0,226	0,454	0,774	1,011	1,785	0,689	0,716
1,8	— 0,045	— 0,260	— 0,305	0,195	0,455	0,805	1,069	1,874	0,731	0,756
1,9	— 0,043	— 0,296	— 0,339	0,161	0,457	0,839	1,128	1,967	0,772	0,794
2,0	— 0,042	— 0,333	— 0,375	0,125	0,458	0,875	1,188	2,063	0,812	0,833
2,1	— 0,040	— 0,373	— 0,414	0,086	0,460	0,914	1,247	2,161	0,853	0,872
2,2	— 0,039	— 0,416	— 0,455	0,045	0,461	0,955	1,307	2,262	0,893	0,911
2,3	— 0,038	— 0,461	— 0,499	0,001	0,462	0,999	1,367	2,366	0,933	0,950
2,4	— 0,037	— 0,508	— 0,545	— 0,045	0,463	1,045	1,427	2,472	0,973	0,988
2,5	— 0,036	— 0,558	— 0,594	— 0,094	0,464	1,094	1,488	2,582	1,012	1,026

$T_{B1} = -0{,}719 \times 3000 \times 3{,}0 = -6\,500$ kg
$T_{B2} = 0{,}896 \times 3000 \times 3{,}0 = 8.100$ kg
$R_B = 1{,}615 \times 3000 \times 3{,}0 = 14.600$ kg
$T_C = -(0{,}604 \times 1000 + 0{,}637 \times 2000) \times 3{,}0 = -5.600$ kg

Para a sobrecarga no 1.º tramo teremos

$$M_B = -(0{,}219 \times 1000 + 0{,}050 \times 2000) \times 3{,}0^2 = 2.900 \text{ kgm}$$

e no 2.º $M_B = -(0{,}219 \times 1000 + 0{,}169 \times 2000) \times 3{,}0^2 = -5.000$ kgm

$$\gamma_1 = \delta_1 = \frac{2900}{3000 \times 3{,}0^2} = 0{,}106$$

$$\gamma_2 = \delta_2 = \frac{5000}{3000 \times 4{,}5^2} = 0{,}0825$$

Os momentos máximos positivos no 1.º e 2.º tramos serão pois

$$M_1 = (0{,}125 - 0{,}106 + 0{,}5 \times 0{,}106 \times 1{,}106) \times 3000 \times 3{,}0^2 = +2.100 \text{ kgm}$$

$$M_2 = (0{,}125 - 0{,}0825 + 0{,}5 \times 0{,}0825 \times 1{,}0825) \times 3000 \times 4{,}5^2 = +5.300 \text{ kgm}$$

2.º Exemplo — Traçar o diagrama dos momentos flectores referentes a uma viga de dois tramos $l_1 = 3{,}0$ m $l_2 = 6{,}0$ m, com encastramentos perfeitos nos extremos A e C, sujeita a uma carga uniformemente distribuída geral $p = 500$ kg/m (fig. 14).

Teremos $\frac{l_2}{l_1} = 2{,}0$, e dos valores da tabela II tira-se

$M_A = 0$ $M_B = -0{,}25 \times 500 \times 3{,}0^2 = -1130$ kgm.
$M_C = -0{,}375 \times 500 \times 3{,}0^2 = -1690$ kgm

No 1.º tramo

$$\gamma_1 = \frac{1130}{500 \times 3{,}0^2} = 0{,}25 \qquad \delta_1 = \frac{1130}{500 \times 3{,}0^2} = 0{,}25$$

Abcissa da secção de momento máximo $x_1 = (0{,}50 - 0{,}25) \times 3{,}0 = 0{,}75$ m. Momento positivo máximo,
$M_1 = (0{,}125 - 0{,}250 + 0{,}5 \times 0{,}25 \times 1{,}25) \times 500 \times 3{,}0^2 = 140$ kg m.

Abcissas das secções de momento nulo

$$k_1 = 0{,}5 - 0{,}25 - \sqrt{0{,}25^2} = 0$$
$$k_2 = 0{,}75 - \sqrt{0{,}75^2 - 0{,}5} = 0{,}50$$
$$x''_1 = 0{,}50 \times 3{,}0 = 1{,}50 \text{ m.}$$

No 2.º tramo teremos

$$\gamma_2 = \frac{1690 - 1130}{500 \times 6{,}0^2} = 0{,}031 \qquad \delta_2 = \frac{1690}{18.000} = 0{,}094$$

TABELA II

Viga com apoios extremos perfeitamente encastrados

Relação dos vãos l_2/l_1	Carga no 1. tramo			Carga no 2.º tramo			Carga nos dois tramos			Esforços transversos e reacções de apoio maximos						
	M_A	M_B	M_C	M_A	M_B	M_C	M_A	M_B	M_C	A'	B'	C'	D'	E'	F'	G'
1,0	— 0,104	— 0,042	+ 0,021	+ 0,021	— 0,042	— 0,104	— 0,083	— 0,083	— 0,083	0,500	0,563	0,500	0,500	1,000	0,500	0,563
1,1	— 0,105	— 0,040	+ 0,020	+ 0,026	— 0,053	— 0,125	— 0,079	— 0,093	— 0,105	0,486	0,566	0,514	0,539	1,053	0,561	0,615
1,2	— 0,106	— 0,038	+ 0,019	+ 0,033	— 0,066	— 0,147	— 0,073	— 0,103	— 0,128	0,470	0,568	0,530	0,579	1,109	0,621	0,668
1,3	— 0,107	— 0,036	+ 0,018	+ 0,040	— 0,080	— 0,171	— 0,067	— 0,116	— 0,153	0,451	0,571	0,549	0,621	1,170	0,678	0,720
1,4	— 0,108	— 0,035	+ 0,017	+ 0,048	— 0,095	— 0,197	— 0,060	— 0,130	— 0,180	0,430	0,573	0,570	0,664	1,234	0,736	0,773
1,5	— 0,108	— 0,033	+ 0,017	+ 0,056	— 0,113	— 0,225	— 0,052	— 0,146	— 0,208	0,406	0,575	0,594	0,708	1,302	0,791	0,825
1,6	— 0,109	— 0,032	+ 0,016	+ 0,066	— 0,131	— 0,254	— 0,043	— 0,163	— 0,238	0,380	0,577	0,620	0,753	1,373	0,847	0,877
1,7	— 0,110	— 0,031	+ 0,015	+ 0,076	— 0,152	— 0,285	— 0,034	— 0,183	— 0,270	0,351	0,579	0,649	0,799	1,448	0,901	0,928
1,8	— 0,110	— 0,030	+ 0,015	+ 0,087	— 0,174	— 0,318	— 0,023	— 0,203	— 0,303	0,320	0,580	0,680	0,844	1,524	0,956	0,980
1,9	— 0,111	— 0,029	+ 0,014	+ 0,099	— 0,197	— 0,353	— 0,012	— 0,226	— 0,338	0,286	0,582	0,714	0,891	1,605	1,009	1,032
2,0	— 0,111	— 0,028	+ 0,014	+ 0,111	— 0,222	— 0,389	— 0,000	— 0,250	— 0,375	0,250	0,583	0,750	0,938	1,688	1,063	1,084
2,1	— 0,112	— 0,027	+ 0,013	+ 0,124	— 0,249	— 0,427	+ 0,013	— 0,276	— 0,413	0,211	0,585	0,789	0,985	1,774	1,115	1,135
2,2	— 0,112	— 0,026	+ 0,013	+ 0,139	— 0,277	— 0,466	+ 0,027	— 0,304	— 0,453	0,169	0,586	0,831	1,032	1,863	1,168	1,186
2,3	— 0,112	— 0,025	+ 0,013	+ 0,154	— 0,307	— 0,508	+ 0,042	— 0,333	— 0,495	0,125	0,587	0,875	1,080	1,955	1,220	1,237
2,4	— 0,113	— 0,025	+ 0,012	+ 0,169	— 0,339	— 0,551	+ 0,057	— 0,363	— 0,538	0,080	0,588	0,920	1,127	2,047	1,273	1,288
2,5	— 0,113	— 0,024	+ 0,012	+ 0,186	— 0,372	— 0,595	+ 0,073	— 0,396	— 0,583	0,031	0,589	0,969	1,175	2,144	1,325	1,339

Abcissa x_2 da secção de momento máximo

$$x_2 = (0{,}500 - 0{,}031) \times 6{,}0 = 2{,}81 \text{ m}$$

Momento positivo máximo

$$M = (0{,}125 - 0{,}094 + 0{,}25 \times 0{,}31 \times 1{,}031) \times \times 500 \times 6{,}0^2 = + 770 \text{ kg m}$$

Abcissas das secções de momento nulo:

$$k_1 = (0{,}5 - 0{,}031) - \sqrt{0{,}469^2 - 2 \times 0{,}063} = 0{,}162$$

$$k_2 = (0{,}5 + 0{,}031) - \sqrt{0{,}531^2 - 2 \times 0{,}094} = 0{,}222$$

$$x''_1 = 0{,}162 \times 6{,}0 = 0{,}97 \text{ m} \qquad x''_2 = 0{,}222 \times 6{,}0 = 1{,}33 \text{ m}$$

As reacções dos apoios serão

$$R_A = 0{,}250 \times 500 \times 3{,}0 = 375 \text{ kg}$$
$$R_B = 1{,}688 \times 500 \times 3{,}0 = 2.530 \text{ kg}$$

$$R_C = 1{,}063 \times 500 \times 3{,}0 = 1600 \text{ kg}$$

e os esforços transversos, à esquerda e direita de B, respectivamente

$$T_{B1} = -0{,}750 \times 500 \times 3{,}0 = -1130 \text{ kg},$$

$$T_{B2} = 0{,}938 \times 500 \times 3{,}0 = 1400 \text{ kg}$$

3.º **Exemplo** — Traçar o diagrama dos momentos flectores referentes a uma viga contínua de dois tramos $l_1 = 3{,}0$ m $l_2 = 7{,}5$ m, com encastramentos perfeitos nos apoios extremos A e C, sujeita a cargas uniformemente distribuídas $p_1 = 700$ kg/m no 1.º tramo e $p_2 = 500$ kg/m no 2.º tramo.

Teremos $\frac{l_2}{l_1} = 2{,}5$ e aplica-se a tabela II para uma carga geral $p = 500$ kg/m e outra $s = 200$ kg/m no 1.º tramo. Vem

$$M_A = (+0{,}073 \times 500 - 0{,}113 \times 200) \times 3{,}0^2 = + 125 \text{ kgm}$$
$$M_B = -(0{,}396 \times 500 + 0{,}024 \times 200) \times 3{,}0^2 = - 1.830$$
$$M_C = (-0{,}583 \times 500 + 0{,}012 \times 200) \times 3{,}0^2 = - 2.600$$

No 1.º tramo será

$$\gamma_1 = \frac{1.830 + 125}{700 \times 3{,}0^2} = 0{,}310 \qquad \delta_1 = \frac{1.830}{6.300} = 0{,}290$$

e no 2.º tramo

$$\gamma_2 = \frac{2.600 - 1.830}{500 \times 7{,}5^2} = 0{,}028 \qquad \delta_2 = \frac{2\,600}{28.125} = 0{,}093$$

prosseguindo-se o cálculo como no caso anterior. Vem para o 1.º tramo $x_1 = (0{,}5 - 0{,}310) \times 3{,}0 = 0{,}57$ m (referido ao apoio A)

$$(0{,}5 + 0{,}310) - \sqrt{(0{,}5 + 0{,}31)^2 - 2 \times 0{,}29} = 0{,}534$$

$$x''_1 = 0{,}534 \times 3{,}0 = 1{,}60 \text{ m (referido ao apoio C)}$$

Para o 2.º tramo será

$$x_2 = (0{,}5 - 0{,}008) \times 7{,}5 = 3{,}69 \text{ m (referido ao apoio B)}$$

$$(0{,}5 - 0{,}028) - \sqrt{(0{,}5 - 0{,}028)^2 - 2 \times (0{,}093 \times 0{,}028)} = = 0{,}167$$

$$x'_2 = 0{,}167 \times 7{,}5 = 1{,}25 \text{ m (referido ao apoio B)}$$

$$(0{,}5 + 0{,}028) - \sqrt{(0{,}5 + 0{,}028)^2 - 2 \times 0{,}093} = 0{,}223$$

$$x''_2 = 0{,}223 \times 7{,}5 = 1{,}67 \text{ m (referido ao apoio C)}$$

Momentos máximos nos vãos

$$M_1 = (0{,}125 - 0{,}290 + 0{,}5 \times 0{,}310 \times 1{,}310) \times 700 \times \times 3{,}0^2 = + 240 \text{ kgm}$$

$$M_2 = (0{,}125 - 0{,}093 + 0{,}5 \times 0{,}028 \times 1{,}028) \times 500 \times \times 7{,}5^2 = + 1.300 \text{ kgm}$$

Pelo que se refere aos esforços transversos, visto que a tabela II já dá os valores máximos atendendo à posição mais desfavorável da sobrecarga, temos neste caso de calcular, a partir dos valores dos momentos, os valores dos esforços transversos nos 2.º e 3.º apoios. Virá

$$R_A = (0{,}031 \times 500 + 0{,}589 \times 200) \times 3{,}0 = 400 \text{ kg}$$

$$T_{B_1} = -\frac{700 \times 3{,}0}{2} + \frac{-1825 - 125}{3{,}0} = -1700 \text{ kg}$$

$$T_{B_2} = \frac{500 \times 7{,}5}{2} + \frac{-2602 + 1825}{7{,}5} = 1770 \text{ kg}$$

$$R_B = T_{B_1} + T_{B_2} = 1700 + 1770 = 3470 \text{ kg}$$

$$T_C = -\frac{500 \times 7{,}5}{2} + \frac{-2600 + 1830}{7{,}5} = -1980 \text{ kg}$$

8 — *Nota sobre o cálculo de vigas de momento de inercia constante, com encastramentos parciais nos apoios extremos*

Como se sabe [1] num tramo duma viga de momento de inércia constante em condições tais que, sujeito a cargas quaisquer, tenha deformações angulares nas secções dos apoios, definidas pelos ângulos φ_A e φ_B (das tangentes à deformada em A e em B com a recta AB), os momentos M_A e M_B actuantes nos apoios são dados por

$$\begin{cases} M_A = M_e + 2E\frac{I}{l}(2\,\varphi_A + \varphi_B) \\ M_B = M_d - 2E\frac{I}{l}(\varphi_A + 2\,\varphi_B) \end{cases}$$

sendo M_e e M_d os momentos que estarão aplicados em A e B quando a viga esteja perfeitamente encastrada nos apoios (isto é, $\varphi_A = \varphi_B = 0$).

---

[1] Vidé curso de Estabilidade, método de Gehler.

Como se disse, chama-se «grau de encastramento» à relação

$$n = \frac{\varphi_a - \varphi}{\varphi_a} = 1 - \frac{\varphi}{\varphi_a}$$

Consideremos uma viga contínua de dois tramos de vãos l_1 e l_2 de momento de inércia constante, com carga p, uniformemente distribuída, no 1.º tramo. Aplicando as expressões acima para os dois vãos virá

$$\begin{cases} M_A = -\dfrac{p\,l_1^2}{12} + \dfrac{2\,EI}{l_1}(2\varphi_A + \varphi_B) \\[2ex] M_B = -\dfrac{p\,l_1^2}{12} - \dfrac{2\,EI}{l_1}(2\varphi_B + \varphi_A) \\[2ex] M_B = \dfrac{2\,EI}{l_2}(2\varphi_B + \varphi_C) \\[2ex] M_C = -\dfrac{2\,EI}{l_2}(2\varphi_C + \varphi_B) \end{cases}$$

1) No caso dos apoios extremos A e C serem de rotação livre, $M_A = M_C = 0$ e vem, da 1.ª e 4.ª equações

$$\varphi_A = -\frac{\varphi_B}{2} + \frac{p\,l_1^3}{48\,EI} \qquad \varphi_C = -\frac{\varphi_B}{2}$$

Igualando os dois valores de M_B e exprimindo tudo em função de φ_B, tira-se

$$\varphi_A = \frac{p\,l_1^3\,(l_1 + 2\,l_2)}{48\,EI\,(l_1 + l_2)} \qquad \varphi_B = -\frac{p\,l_1^3\,l_2}{24\,EI\,(l_1 + l_2)}$$

$$\varphi_C = \frac{p\,l_1^3\,l_2}{48\,EI\,(l_1 + l_2)} \qquad M_B = -\frac{p\,l_1^3}{8\,(l_1 + l_2)}$$

2) No caso de apoios extremos perfeitamente encastrados, será $\varphi_A = \varphi_C = 0$ e teremos

$$M_B = -\frac{p\,l_1^3}{12\,(l_1 + l_2)} \qquad M_A = -\frac{p\,l_1^2\,(2\,l_1 + 3\,l_2)}{24\,(l_1 + l_2)}$$

$$M_C = -\frac{p\,l_1^3}{24\,(l_1 + l_2)} \qquad \varphi_B = -\frac{p\,l_1^3\,l_2}{48\,EI\,(l_1 + l_2)}$$

3) No caso de apoios A e C com graus de encastramento $^1/_3$, teremos para valores de φ_A e φ_C $^2/_3$ dos correspondentes obtidos no caso de apoios A e C de rotação livre. Virá

$$\begin{cases} M_A = -\dfrac{p\,l_1^2}{12} + \dfrac{2\,EI}{l_1}\left[2 \times \dfrac{2}{3}\,\dfrac{p\,l_1^3\,(l_1 + 2\,l_2)}{48\,EI\,(l_1 + l_2)} + \varphi_B\right] \\[2ex] M_B = -\dfrac{p\,l_1^2}{12} - \dfrac{2\,EI}{l_1}\left[2\,\varphi_B + \dfrac{2}{3}\,\dfrac{p\,l_1^3\,(l_1 + 2\,l_2)}{48\,EI\,(l_1 + l_2)}\right] \\[2ex] M_B = \dfrac{2\,EI}{l_2}\left[2\,\varphi_B + \dfrac{2}{3} \times \dfrac{p\,l_1^3\,l_2}{48\,EI\,(l_1 + l_2)}\right] \\[2ex] M_C = -\dfrac{2\,EI}{l_2}\left[2 \times \dfrac{2}{3}\,\dfrac{p\,l_1^3\,l_2}{48\,EI\,(l_1 + l_2)} + \varphi_B\right] \end{cases}$$

Igualando os dois valores de M_B tira-se

$$\varphi_B = -\frac{5\,p\,l_1^3\,l_2}{144\,EI\,(l_1 + l_2)}$$

e finalmente

$$M_A = -\frac{p\,l_1^2\,(2\,l_1 + 3\,l_2)}{72\,(l_1 + l_2)} \qquad M_B = -\frac{p\,l_1^3}{9\,(l_1 + l_2)}$$

$$M_C = +\frac{p\,l_1^3}{72\,(l_1 + l_2)}$$

Para outros graus de encastramento, apresenta-se no quadro a seguir indicado os coeficientes dos valores de φ_A, φ_B, φ_C, M_A, M_B e M_C

Teremos

$$\varphi_A = c_1\,\frac{p\,l_1^3\,(l_1 + 2\,l_2)}{E\,I\,(l_1 + l_2)} \qquad \varphi_B = c_2\,\frac{p\,l_1^3\,l_2}{E\,I\,(l_1 + l_2)}$$

$$\varphi_C = c_3\,\frac{p\,l_1^3\,l_2}{E\,I\,(l_1 + l_2)} \qquad M_B = c_5\,\frac{p\,l_1^3}{l_1 + l_2}$$

$$M_A = c_4\,\frac{p\,l_1^2}{l_1 + l_2}\,(2\,l_1 + 3\,l_2) \qquad M_C = c_6\,\frac{p\,l_1^3}{l_1 + l_2}$$

No que atrás se disse, suposeram-se os apoios extremos A e C de igual natureza. Nem sempre, no entanto, assim acontece, podendo apresentar-se muitos casos possíveis diferentes. Sendo o apoio A um

Grau de encastramento dos nós A e C	Coeficientes das expressões de					
	φ_A	φ_B	φ_C	M_A	M_B	M_C
0	$^1/_{48}$	$-\,^1/_{24}$	$^1/_{48}$	0	$-\,^1/_8$	0
$^1/_4$	$^1/_{64}$	$-\,^7/_{192}$	$^1/_{64}$	$-\,^1/_{96}$	$-\,^{11}/_{96}$	$+\,^1/_{96}$
$^1/_3$	$^1/_{72}$	$-\,^5/_{144}$	$^1/_{72}$	$-\,^1/_{72}$	$-\,^1/_9$	$+\,^1/_{72}$
$^1/_2$	$^1/_{96}$	$-\,^1/_{32}$	$^1/_{96}$	$-\,^1/_{48}$	$-\,^5/_{48}$	$+\,^1/_{48}$
$^2/_3$	$^1/_{144}$	$-\,^1/_{36}$	$^1/_{144}$	$-\,^1/_{36}$	$-\,^7/_{72}$	$+\,^1/_{36}$
$^3/_4$	$^1/_{192}$	$-\,^5/_{192}$	$^1/_{192}$	$-\,^1/_{32}$	$-\,^3/_{32}$	$+\,^1/_{32}$
1	0	$-\,^1/_{48}$	0	$-\,^1/_{24}$	$-\,^1/_{12}$	$+\,^1/_{24}$

encastramento perfeito e o apoio C uma rotação livre, teremos, para a carga uniformemente distribuida p no 1.º tramo, $\varphi_A = M_C = 0$ vindo

$$\begin{cases} M_A = -\dfrac{p\,l_1^2}{12} + \dfrac{2\,E\,I}{l_1}\,\varphi_B \\ M_B = -\dfrac{p\,l_1^2}{12} - \dfrac{4\,E\,I}{l_1}\,\varphi_B \\ M_B = \dfrac{2\,E\,I}{l_2}(2\,\varphi_B + \varphi_c) \\ 0 = \varphi_B + 2\,\varphi_c \end{cases} \qquad \begin{cases} \varphi_B = -\dfrac{p\,l_1^3\,l_2}{12\,E\,I\,(3\,l_1 + 4\,l_2)} \\ \varphi_c = \dfrac{p\,l_1^3\,l_2}{24\,E\,I\,(3\,l_1 + 4\,l_2)} \\ M_A = -\dfrac{p\,l_1^2\,(l_1 + 2\,l_2)}{4\,(3\,l_1 + 4\,l_2)} \\ M_B = -\dfrac{p\,l_1^3}{4\,(3\,l_1 + 4\,l_2)} \end{cases}$$

Para a carga p no 2.º tramo seria então, de maneira análoga,

$$\begin{cases} M_A = \dfrac{2\,E\,I}{l_1}\,\varphi_B \\ M_B = -\dfrac{4\,E\,I}{l_1}\,\varphi_B \\ M_B = -\dfrac{p\,l_2^2}{l_2} + \dfrac{2\,E\,I}{l_2}\,(2\,\varphi_B + \varphi_c) \\ 0 = -\dfrac{p\,l_2^2}{l_2} - \dfrac{2\,E\,I}{l_2}\,(\varphi_B + 2\,\varphi_c) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \varphi_B = \dfrac{p\,l_2^3\,l_1}{8\,E\,I\,(3\,l_1 + 4\,l_2)} \\ \varphi_c = -\dfrac{p\,l_2^3\,(3\,l_1 + 2\,l_2)}{24\,E\,I\,(3\,l_1 + 4\,l_2)} \\ M_A = \dfrac{p\,l_2^3}{4\,(3\,l_1 + 4 l_2)} \\ M_B = -\dfrac{p\,l_2^3}{2\,(3\,l_1 + l_2)} \end{cases}$$

No caso do apoio A ser um encastramento perfeito e C um semi-encastramento, para a carga p no 1.º tramo teremos

$$\varphi_A = 0 \qquad \varphi_C = \frac{1}{2}\;\frac{p\,l_1^3\,l_2}{24\,EI\,(3\,l_1 + 4\,l_2)}$$

$$\begin{cases} M_A = -\dfrac{p\,l_1^2}{12} + \dfrac{2\,EI}{l_1}\,\varphi_B \\ M_B = -\dfrac{p\,l_1^2}{12} - \dfrac{4\,EI}{l_1}\,\varphi_B \\ M_B = \dfrac{2\,E\,I}{l_2}\,(2\,\varphi_B + \varphi_C) \\ M_C = -\dfrac{2\,E\,I}{l_2}\,(\varphi_B + 2\,\varphi_C) \end{cases}$$

donde

$$\begin{cases} \varphi_B = -\dfrac{p\,l_1^3\,l_2\,(7\,l_1 + 8\,l_2)}{96\,E\,I\,(3\,l_1 + 4\,l_2)\,(l_1 + l_2)} \\ M_A = -\dfrac{p\,l_1^2\,[12\,(l_1 + 2\,l_2)\,(l_1 + l_2) - l_1\,l_2]}{48\,(3\,l_1 + 4\,l_2)\,(l_1 + l_2)} \\ M_B = -\dfrac{p\,l_1^3\,(6\,l_1 + 7\,l_2)}{24\,(3\,l_1 + 4\,l_2)\,(l_1 + l_2)} \\ M_C = \dfrac{p\,l_1^3}{48\,(l_1 + l_2)} \end{cases}$$

e assim sucessivamente.

Os diferentes valores dos encastramentos parciais dos apoios extremos de vigas, ocorrem principalmente quando estas se apoiam em paredes de alvenaria. O grau de encastramento é de difícil avaliação *a priori* pois depende, dentre outras variáveis, da largura da entrega e das dimensões relativas da viga e da parede. Em primeira aproximação podem adoptar-se os seguintes valores: *a*) apoio simples, ou encastramento de grau $^1/_4$, no caso de vigas com pequena penetração nas paredes, ou quando o peso de alvenaria acima do plano da viga for pequeno; será, por exemplo, o caso de vigas de suporte de terraços em edifícios; *b*) ainda no caso de apoio directo de vigas em paredes de alvenaria, quando aquele peso for importante, pode tomar-se $^1/_2$ a $^2/_3$ para grau de encastramento; tal é o caso das vigas dos pavimentos dos vários andares em edifícios; *c*) quando as vigas estiverem perfeitamente ligadas a cintas de betão armado embebidas nas paredes, o grau de encastramento será de $^3/_4$, no caso de não ser grande o peso de alvenaria acima do plano da viga; *d*) quando esse peso for importante, pode admitir-se o perfeito encastramento.

Havendo dúvida a respeito do verdadeiro valor do grau de encastramento no caso particular que se apresenta, convém adoptar um momento positivo no tramo, superior ao dado pelo cálculo, tomando-se, nessa avaliação, uma certa fracção do valor dos momentos nos apoios. Assim, para a viga de dois vãos iguais, perfeitamente encastrada em A e C, com carga p em ambos, tomando, para cálculo dos momentos positivos máximos M_1 e M_2 nos vãos, $^2/_3$ dos momentos nos apoios, virá

$$M_A = M_B = M_C = -\frac{pl^2}{12}$$

$$M_1 = M_2 = \left(\frac{1}{8} - \frac{2}{3} \times \frac{1}{12}\right) pl^2 = \frac{pl^2}{14{,}4}$$

como no caso da viga de um só tramo [1].

---

[1] «Boletim da Ordem dos Engenheiros» n.º 5, 1 de Março de 1953 pág. 158.

VIDA ESCOLAR E ASSOCIATIVA

PONTOS DE EXAME

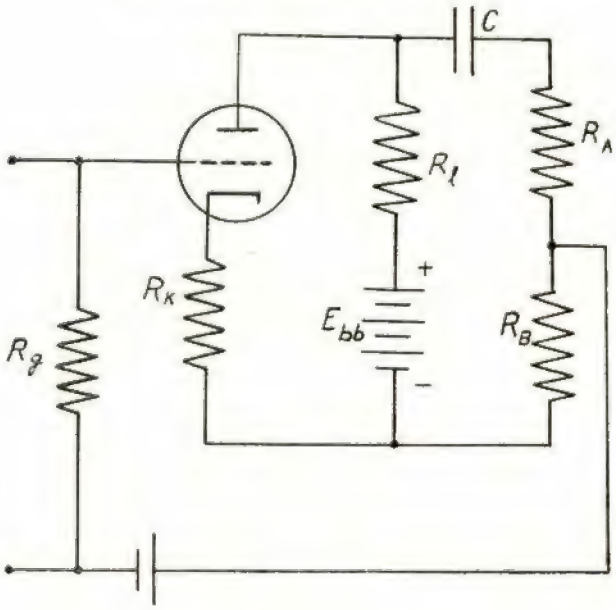
Telecomunicações

Exame final — Outubro 1953

I) Indicar quais são e definir as principais propriedades que caracterizam o funcionamento eléctrico de um microfone e comentar a sua importância sob o ponto de vista de utilização prática. Seria, por exemplo aconselhável utilizar um microfone de carvão para a transmissão de um programa musical de alta qualidade? Justificar a resposta.

II) Indicar como se pode conseguir a auto-polarização da grelha em válvulas amplificadoras e traçar dois esquemas típicos. Justificar as funções das componentes a utilizar nesses esquemas e indicar as considerações de maior importância no dimensionamento dessas componentes.

III) Considerar o seguinte circuito de um amplificador com realimentação:



De que tipo de realimentação se trata e a que é igual a fracção de realimentação?

Deduzir a expressão do ganho global da tensão deste amplificador.

No caso de se ligar em paralelo com R_K um condensador C_K, cuja reactância fosse desprezável em relação a R_K, qual seria a nova expressão do ganho?

Aplicação numérica:

Válvula 6 SC 7 $\mu = 70$ $g_m = 1325\ \mu\mho$

$R = 0{,}1\ M\Omega$

$R_B = 0{,}5\ M\Omega$

$R_K = 5000\ \Omega$

$\frac{1}{\omega C} << R_1 + R_2$

Calcular o ganho do amplificador, segundo o esquema dado.

IV) Traçar um esquema típico de um andar de amplificação de potência em A. F., utilizando um duplo triódio segundo um circuito em vai-vem. Considerar que a negativação de grelhas se faz por auto-polarização e que a excitação e o acoplamento ao circuito de carga se fazem respectivamente por meio de transformadores. Supondo, que o amplificador trabalha em classe B, fazer uma representação gráfica típica abrangendo simultâneamente as características dinâmicas dos dois triódios, a característica dinâmica composta, a tensão alternada de entrada e as correntes de placa nos dois triódios.

V) Estabelecer um diagrama esquemático de um emissor radiotelefónico e indicar as funções dos andares fundamentais do emissor.
Em que classe de amplificação trabalham, em geral, os diferentes andares de R. F. e de A. F. do emissor?

C. D. 624 159.2

AINDA A PROPÓSITO DO ARTIGO

"OUTRO CASO DE ATAQUE DO TEREDO"

da autoria do Exmo Sr. Eng.º Civil (I. S. T.) Artur Raul da Silva Marques

Àcerca das notas que, com o título «Outro caso de ataque do Teredo», tive ocasião de escrever para a *Técnica* e que foram insertas no número 230 de Março de 1953, publicou agora *Técnica* n.º 236 — Novembro de 1953) o Sr. Eng.º Correia Guedes um esclarecimento destinado, em especial, a defender um dos produtos imunizantes de madeiras citado nas referidas notas: o «Cuprinol».

Da ligeira referência que se fez dos produtos empregados com o objectivo de prolongar a vida útil das estacas de madeira da ponte-cais de Quelimane pode-se depreender, com efeito, uma desfavorável apreciação das qualidades intrínsecas desses produtos, o que não estava em causa, principalmente em presença das circunstâncias especiais que concorreram no caso.

Estas circunstâncias não foram explicadas no artigo, mas o essencial a elas relativo passou ao conhecimento dos leitores através do «Comentário» do Sr. Eng.º Correia Guedes, o que me dispensa de insistir agora no seu pormenor, o qual, só por si, explica o uso impróprio que porventura se tenha feito dos produtos chamados a colaborar na protecção daquela ponte.

Dada esta explicação, agradeço os valiosos esclarecimentos prestados pelo Sr. Eng.º Correia Guedes sobre a aplicabilidade do «Cuprinol» nestes casos, mas, sem querer pôr em dúvida os resultados dos ensaios feitos em Plymouth, não quero deixar passar a oportunidade sem acrescentar mais as seguintes observações:

1 — O ataque principal em Quelimane parece não ter sido devido nem ao «Teredo» nem à «Limoria Lignorum», sobre os quais se tiraram conclusões nas experiências de Plymouth, mas sim à «Martesia Striata», assinalada no Índico, não referida a propósito desses ensaios.

2 — A virulência dos ataques dos agentes xilófagos varia de local para local, parecendo ser maior em águas quentes, como as de Quelimane.

Assim, conforme se disse, a reprodução da «Martesia» está restricta ao período do ano de mais elevadas temperaturas da água, e o mínimo requerido para a criação, raras vezes é atingido na Austrália, nos portos abertos ao mar.

3 — Chellis, por exemplo, no seu livro «Pile Foundations», citado no registo bibliográfico que acompanhava o artigo (*), de que não transcrevo, porque o próprio autor não o permite, a parte que nos interessa, acerca da protecção das madeiras mergulhadas diz, em suma que, tratando-se de um problema muito difícil, as pessoas que não estão com ele familiarizadas correm o risco de tirar conclusões precipitadas de ensaios incompletos ou feitos em locais onde o ataque dos roedores seja relativamente benigno e que até mesmo sob as mais severas condições são necessários alguns anos para demonstrar a eficácia de qualquer produto proposto como imunizante, nunca se devendo aceitar como bom um método de protecção que não tenha tido suficiente aplicação em condições comparáveis às que se encontram no local da obra a proteger.

Nestas circunstâncias o que me parece verdadeiramente útil será encetar novos ensaios em águas tropicais, nomeadamente no Ultramar Português, o que aliás já se propoz fazer o representante de outro produto anunciado como preservativo de madeiras.

E para terminar a explicação que me julguei na obrigação de prestar também, regozijo-me com o facto de que as minhas despretenciosas notas e a consequente troca de pontos de vista possa ter contribuído para o esclarecimento deste momentoso assunto, que é aquilo que importa afinal.

(*) Op. cit. pág. 324.

C. D. 621.311.15/9

Elementos sobre a produção e o consumo de energia na rede eléctrica nacional

— Elementos extraídos das estatísticas mensais do Repartidor Nacional de Cargas (R. N. C.) preparadas nos Serviços do R. N. C. a cargo da Companhia Nacional de Electricidade —

NOTA: *A produção e o consumo da rede das empresas do R. N. C. representam actualmente cerca de 90 % dos respectivos totais do País.*

OUTUBRO

I — Elementos gerais

a) Mensais (mês de Outubro) 10^6 kWh

	1952	1953	Variação %
Produção hidráulica (P_h)	96,2	82,6 (2)	— 14
Produção térmica (P_t) . .	3,9	24,6 (3)	+ 531
Produção total (P_T) . . .	100,1	1 7,0	+ 7
Cons. electroquímico (C_{eq})	6,3	7,1	+ 13
Outros consumos ($C_T - C_{eq}$)	78,8	83,9	+ 6
Consumo total (C_T) (1) . .	85,1	91,0	+ 7
Energia recebida de Espanha	0,0	0,5	–

b) Acumulados (desde o início do ano, isto é, de 1 de Janeiro a 31 de Outubro) 10^6 kWh

	1952	1953	Variação %
Produção hidráulica (P_h)	946,3	722,8 (4)	— 24
Produção térmica (P_t) . .	60,2	316,8 (5)	+ 427
Produção total (P_T) . . .	1.006,5	1.039,6	+ 3
Cons. electroquímico (C_{eq})	167,1	109,9	— 34
Outros consumos ($C_T - C_{eq}$)	705,3	782,8	+ 11
Consumo total (C_T) (1) . .	872,4	892,7	+ 2
Energia recebida de Espanha	0,0	0,5	–

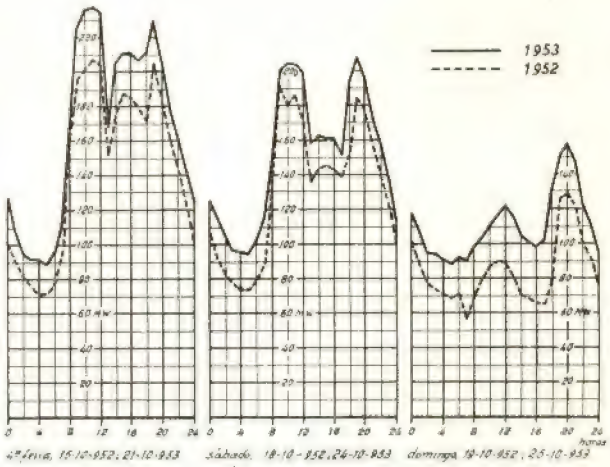
Notas:

(1) No consumo total (C_T) estão incluídas as perdas nas redes de transporte e de distribuição.

(2) 77 % P_T. (3) 23 % P_T. (4) 70 % P_T. (5) 30 % P_T

II — Diagramas de carga da produção

	4.ª feira: 15-10-952; 21-10-953	
	1952	1953
Produção hidráulica (P_h) — MWh	3.385	3.867
Produção térmica (P_t) — MWh . .	118	200
Produção total (P_T) — MWh . . .	3.503	4.067
Utilização da ponta (U) — horas	16,8	17,0
Factor de carga (α)	0,70	0,71
Relação $\frac{\text{Pot. mín.}}{\text{Pot. máx.}}$ (r)	0,34	0,37



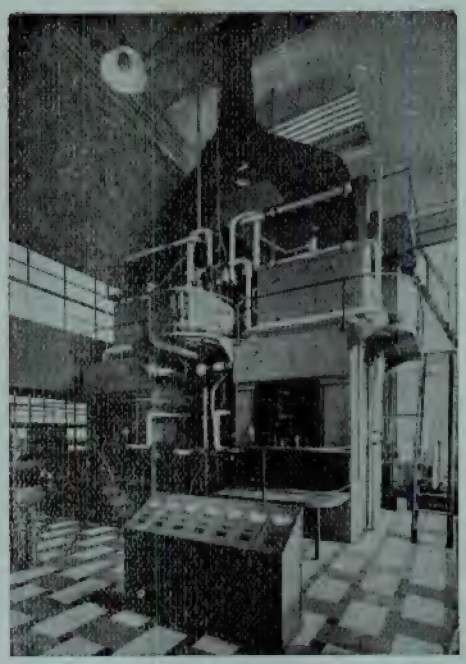
III — Energia armazenada nas principais albufeiras no fim do mês de Outubro de 1953

Albufeira	Energia armazenada	
	10^6 kWh	% (1)
Venda Nova	26,8	25,1
Salamonde	0,3	2,6
Guilhofrei	1,3	15,2
Lagoa Comprida	7,8	33,5
Santa Luzia	9,0	26,8
Castelo do Bode	76,5	43,0
Pracana	0,6	57,8
Póvoa	4,1	28,8
Total (2)	125,8	32,9

Notas:

(1) Coeficiente de enchimento em energia.

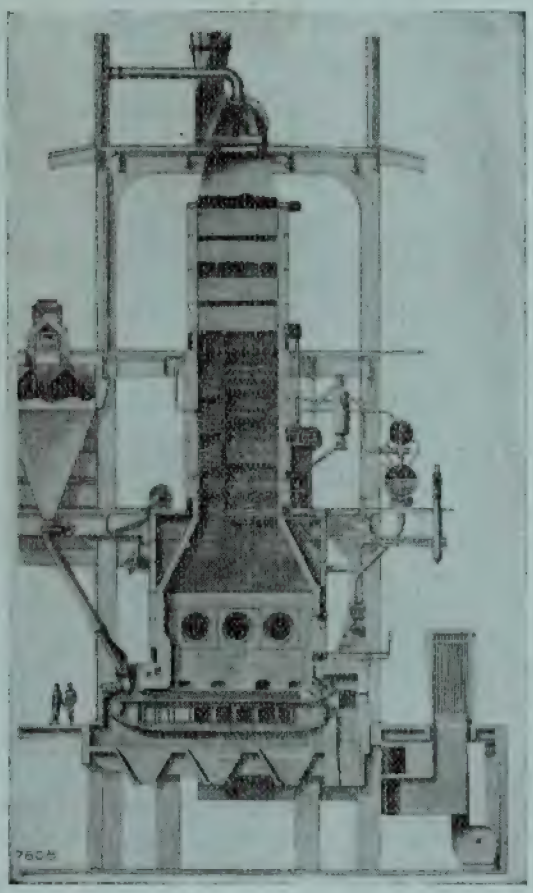
(2) Total da rede das empresas do R. N. C.



CALDEIRA "LA MONT"
4 T. Vapor / hora
27 kg. / cm²

SOCIÉTÉ
ALSTHOM
PARIS

CALDEIRA "LA MONT"
100 T. Vapor / hora
80 kg. / cm²



Fabricando:

CALDEIRAS DE CIRCULAÇÃO FORÇADA OU NATURAL DE 500 KILOS ATÉ 400 TONELADAS VAPOR.

Referência em Portugal:

COMPANHIA UNIÃO FABRIL — CUF
S. A. CONC. REF. PETRÓLEOS — SACOR

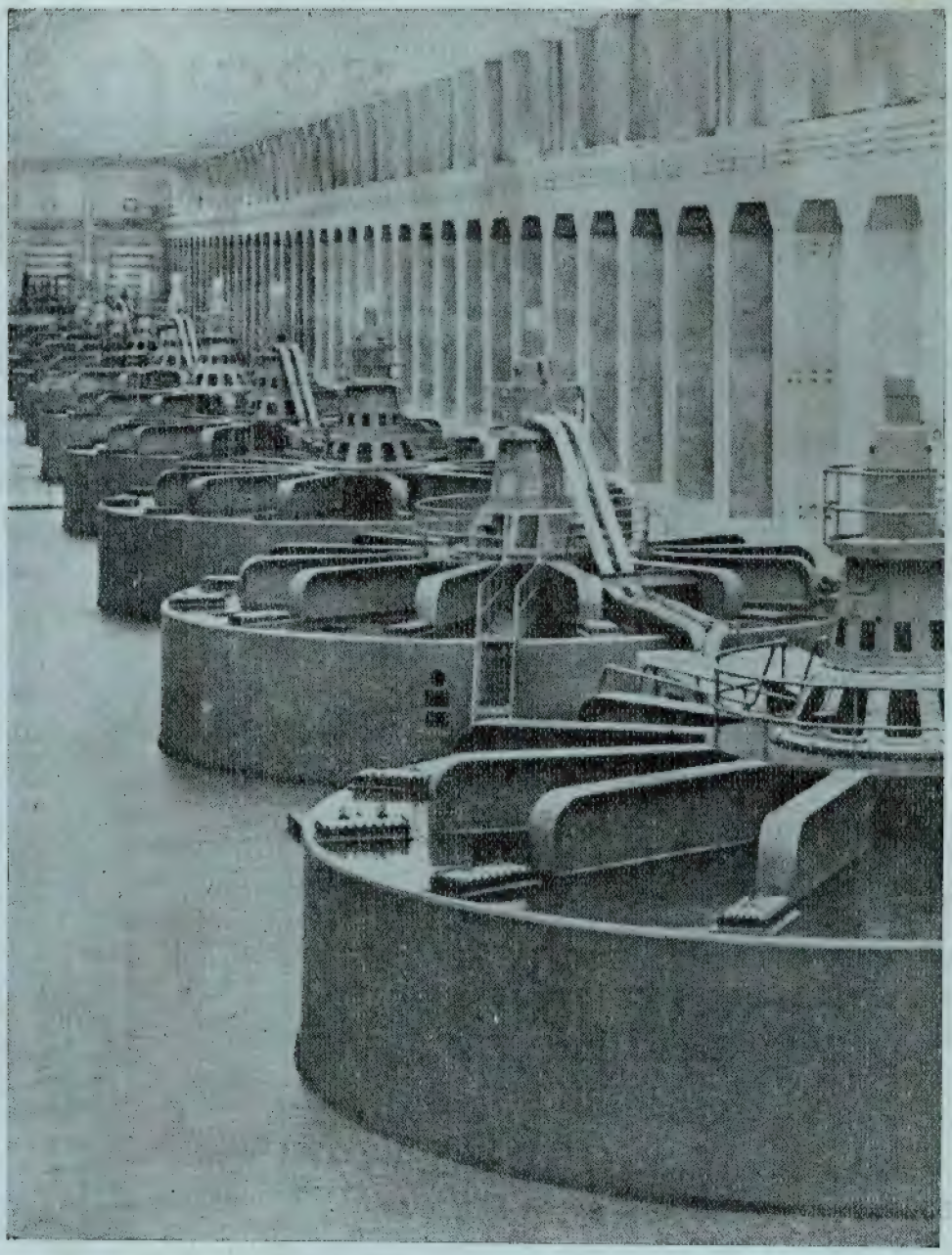
Outras fabricações:

CENTRAIS HIDRO-ELÉCTRICAS
CENTRAIS DIESEL-ELÉCTRICAS
SUB-ESTAÇÕES

DELEGADOS EM PORTUGAL

AGÊNCIA GERAL DE MATERIAL ELÉCTRICO, L.DA

Rua dos INDUSTRIAIS, 4, 1.° • LISBOA • Telefone 6 0692 - 6 6082



A GENERAL ELECTRIC NO CAMPO DA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA

Central Hidro-Eléctrica contendo 10 grupos com alternadores verticais GENERAL ELECTRIC de 60 000 KVA, cada, instalada na barragem de Bonneville, no Rio Columbia, Estado de Oregon, E. U. A.

GENERAL ELECTRIC

Portuguesa, S. A. R. L.

LISBOA
Rua do Norte, 5

FILIAL NO PORTO
R. Sá da Bandeira, 585

DO MUNDO TÉCNICO

C. D. 66:063

Cálculo da potência de agitadores [1]

I — Nomogramas para o cálculo de potência

A tendência actual para equipar cada sistema de agitação de líquidos com motor individual leva a atribuir particular importância ao cálculo da potência necessária, atendendo a que, seguida aquela orientação, se revestem do maior interesse as reduções do custo da 1.ª instalação e dos gastos de exploração.

O presente estudo, visando sintetizar os mais importantes resultados obtidos pelos investigadores americanos e alemães, apresenta um método gráfico, rápido e suficientemente preciso, para o cálculo da potência, consoante os factores físicos que caracterizam o meio agitado, o tipo e dimensões do sistema recipiente-agitador e a intensidade de agitação. No intuito de eliminar as dificuldades criadas pelo emprego corrente de unidades inglesas, por vezes simultâneamente com unidades métricas, e pela diversidade de notações e fórmulas, que variam com os autores a-pesar-da base comum de dedução, apresenta-se uma fórmula única compreendendo todos os casos considerados, resolúvel gràficamente e com uniformidade de notações e unidades.

A potência de um agitador é habitualmente expressa por:

$$N_1 = \alpha \cdot \rho^{0,85} \cdot n^{1,85} \cdot \mu^{0,15} \cdot L^{4,70}$$

em que:

ρ = massa específica do líquido
n = número de rotações/min.
μ = viscosidade do líquido
L = comprimento da pá
α = constante que depende do tipo de agitador.

Este resultado obtém-se fazendo $f(N) = k \cdot N^{-0,15}$ na expressão:

$$N_1 = 64 \frac{\alpha}{k} \cdot n^3 \cdot \mu \cdot L \cdot f(N) \int_0^{L/2} r^3 \, dr =$$

$$= \frac{\alpha}{k} n^3 \cdot \mu \cdot L^5 \cdot f(N),$$

sendo:

N = número de Reynolds modificado $N = \frac{\rho L^2 n}{\mu}$

r = raio de um ponto da pá.

Neste artigo a expressão é modificada fazendo: $n^2 L^3 \mu = S$. Nestas condições fica:

$$N_1 = \frac{\alpha}{k} \cdot S \cdot \frac{\rho L^2 n}{\mu} \cdot f(N) = \frac{\alpha}{k} \cdot S \cdot f_1(N).$$

Além disso considera-se também um segundo número, o número de Froude, de valor:

$$F_r = \frac{n^2 L}{g}$$

que faz intervir a força de gravidade e representa a influência da superfície livre do líquido quando perturbada. A expressão da potência ficará portanto:

$$N_1 = \frac{\alpha}{k} \cdot S \cdot f_1(N) \cdot f_2(F_r).$$

Fazendo em seguida,

$$f_3(N) = \frac{\alpha}{k} \cdot f_1(N) = Q$$

e

$$f_2(F_r) = E$$

obtém-se:

$$N_1 = S \cdot Q \cdot E$$

Entrando com as relações habituais, do diâmetro do tanque, da altura das pás, etc., em relação a L, e representando essas diferentes variáveis por A, o valor obtido para N_1 será da forma:

$$N_1 = S \cdot Q \cdot E \cdot \pi \left(\frac{A}{L}\right)^x$$

Para facilitar a utilização dos ábacos apresenta-se a notação adoptada pelo Autor:

Símbolos	Grandezas	Unidades
n	número de rotações do agitador	r.p.s.
D	diâmetro do recipiente	m
H	altura do líquido	»
T	largura dos anteparos verticais	»
d (L)	comprimento máximo das pás	»
h	altura das pás	»
s	passos das hélices	»
l	comprimento de uma pá	»
b	distância do agitador ao fundo do recipiente	»
n_1	número de anteparos	–
n_2	» » pás do agitador	–
Re	número de Reynolds	–
F_r	» » Froude	–

[1] Do artigo «Détermination de la puissance nécessaire à l'entraînement des agitateurs», por Roger Milon, in «Chimie et Industrie», Fev., 1953, págs. 258/69.

Os nomograma das figs. 1 a 6 permitem calcular de modo simples os factores S, Q, E e (A/d)x.

Fig. 1 — S (n, d, μ)
Fig. 2 — R_e (n, d, μ, ρ)
Fig. 3 — Cálculo de Q a partir de R_e, usando 2 pontos representativos do tipo de agitação
Fig. 4 — Cálculo de E
Figs. 5 e 6 — Cálculo de $\left(\frac{A}{d}\right)^x$

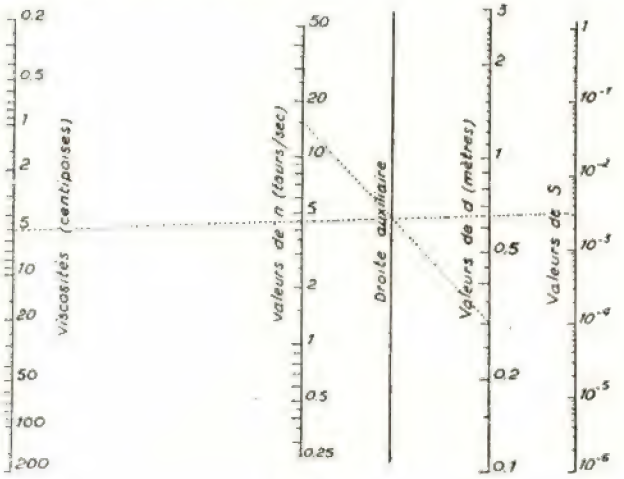


Fig. 1

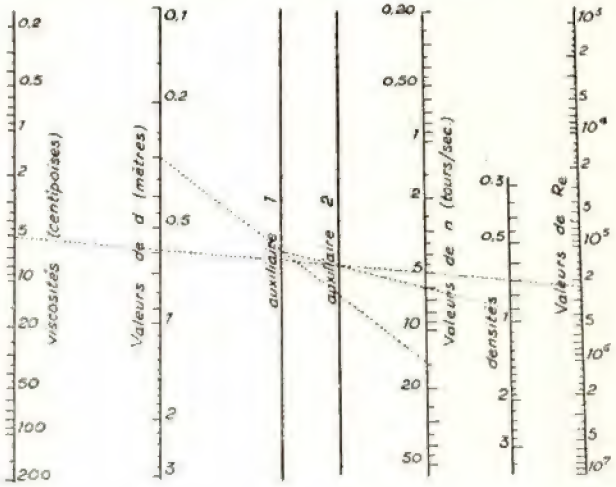


Fig. 2

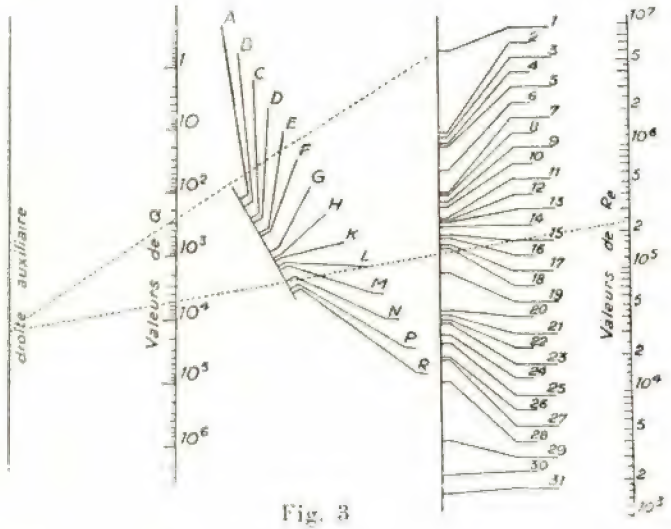


Fig. 3

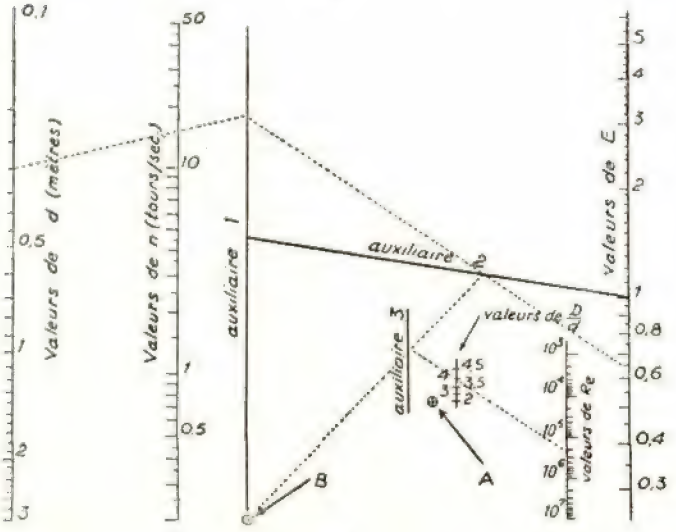


Fig. 4

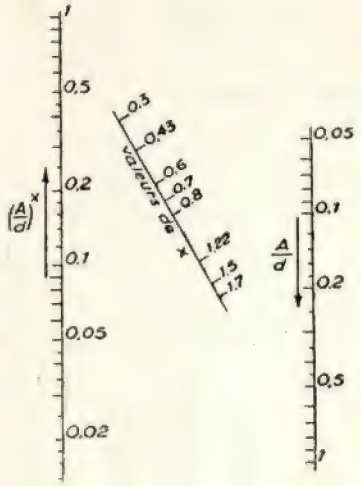


Fig. 5

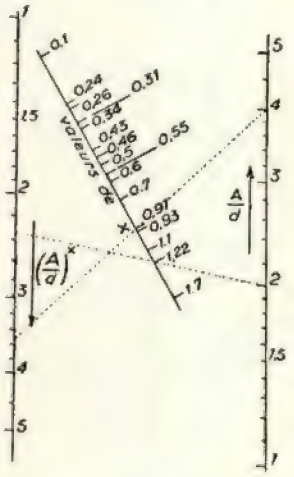


Fig. 6

II — Estudo de vários tipos de agitadores

A) Agitadores de placas (figs. 7 a 11).

De construção económica, são convenientes para todos os casos de dissolução e dão bons resultados quando se usam permutadores de calor em serpentina.

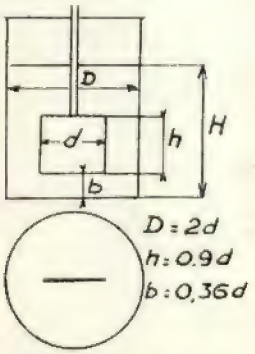


Fig. 7

As condições de validade da fórmula da potência são as indicadas na fig. 7, e ainda: $1 < H/d < 3$.

1.ª — Tanque de agitação sem serpentina (fig. 7):

a) $R_e < 6{,}5 \cdot 10^4$

Pontos auxiliares da fig. 3 (A, 28)
$Q = 2{,}013 \cdot 10^{-1} \cdot R_e^{0{,}7}$ $\Big\}$ $N_1 = S \cdot Q \cdot \frac{h}{d} \cdot \left(\frac{H}{d}\right)^{0{,}16}$

b) $R_e > 6{,}5 \cdot 10^4$

Pontos, fig. 3 (R, 3)
$Q = 6{,}52 \cdot 10^{-3} \cdot R_e$ $\Big\}$ $N_1 = S \cdot Q \cdot \frac{h}{d} \cdot \left(\frac{H}{d}\right)^{0{,}6}$

2.ª — Tanque com serpentina (figs. 8 a 11):

$$R_e > 6{,}5 \cdot 10^4, \quad N_1 = S \cdot Q \cdot \frac{h}{d} \cdot \left(\frac{H}{d}\right)^{0{,}6}$$

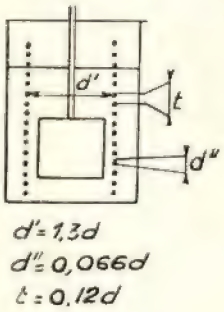


Fig. 8

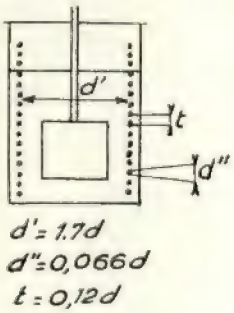


Fig. 9

a) Fig. 8

Pontos, fig. 3 (R, 11)
$Q = 2{,}02 \cdot 10^{-2} \cdot R_e$

b) Fig. 9

Pontos, fig. 3 (R, 13)
$Q = 2{,}17 \cdot 10^{-2} \cdot R_e$

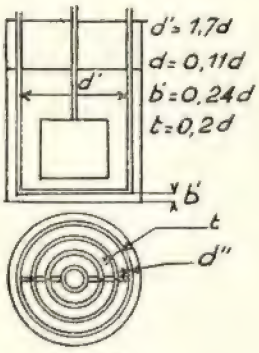


Fig. 10

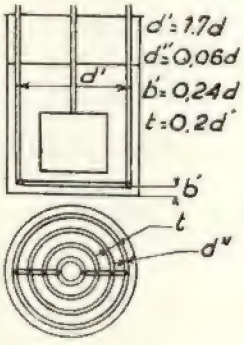


Fig. 11

c) Fig. 10

Pontos, fig 3 (R, 14)
$Q = 2{,}32 \cdot 10^{-2} \cdot R_e$

d) Fig. 11

Pontos, fig. 3 (R, 16)
$Q = 2{,}71 \cdot 10^{-2} \cdot R_e$

B) Agitadores de 4 pás (figs. 12 a 14).

Este tipo é conveniente para a mistura de líquidos

de pequenas e médias viscosidades e para obter suspensões de lamas e de materiais fibrosos de consistências fracas e médias.

Condições de validade das fórmulas:

$$R_e > 4 \cdot 10^4, \quad D = 12\,h = 6\,b \simeq H, \quad 2{,}3 < D/d < 5{,}2 .$$

1.º — Pás a 45° (fig. 12) rodando num sentido tal que o esforço a que estão submetidas é dirigido para cima:

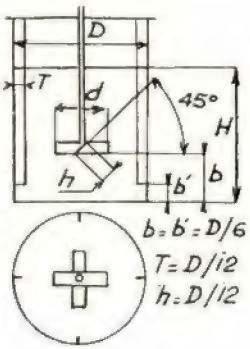


Fig. 12

a) Tanque sem anteparos

$$\left.\begin{array}{l}\text{Pontos, fig. 3 (H, 12)}\\ Q = 2{,}11 \cdot 10^{-2} \cdot R_e^{1{,}88}\end{array}\right\} N_1 = S \cdot Q \cdot \left(\frac{D}{d}\right)^{0{,}26}$$

b) Tanque com anteparos (fig. 12)

$$\left.\begin{array}{l}\text{Pontos, fig. 3 (R, 6)}\\ Q = 1{,}05 \cdot 10^{-2} \cdot R_e\end{array}\right\} N_1 = S \cdot Q \cdot \left(\frac{D}{d}\right)^{1{,}5}$$

2.º — Pás a 45°, submetidas a um esforço dirigido para baixo:

a) Tanque sem anteparos

$$\left.\begin{array}{l}\text{Pontos, fig. 3 (L, 7)}\\ Q = 1{,}45 \cdot 10^{-2} \cdot R_e^{0{,}91}\end{array}\right\} N_1 = S \cdot Q \cdot \left(\frac{D}{d}\right)^{0{,}31}$$

b) Tanque com anteparos (fig. 12)

$$\left.\begin{array}{l}\text{Pontos, fig. 3 (R, 4)}\\ Q = 7{,}21 \cdot 10^{-3} \cdot R_e\end{array}\right\} N_1 = S \cdot Q \left(\frac{D}{d}\right)^{0{,}51}$$

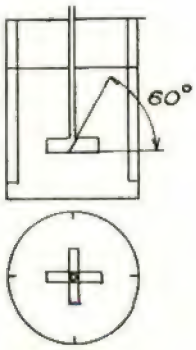


Fig. 13

3.º — Pás a 60°, submetidas a um esforço dirigido para cima:

a) Tanque sem anteparos

$$\left.\begin{array}{l}\text{Pontos, fig. 3 (E, 23)}\\ Q = 8{,}91 \cdot 10^{-2} \cdot R_e^{0{,}8}\end{array}\right\} N_1 = S \cdot Q \cdot \left(\frac{D}{d}\right)^{1{,}1}$$

b) Tanque com anteparos como os da fig. 12

$$\left.\begin{array}{l}\text{Pontos, fig. 3 (M, 19)}\\ Q = 4{,}43 \cdot 10^{-2} \cdot R_e^{0{,}92}\end{array}\right\} N_1 = S \cdot Q \cdot \left(\frac{D}{d}\right)^{0{,}91}$$

4.º — Pás a 90° (fig. 14):

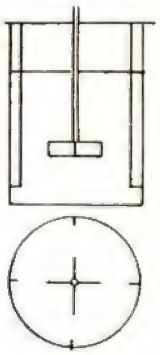


Fig. 14

a) Tanque sem anteparos

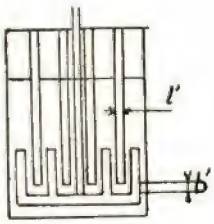
$$\left.\begin{array}{l}\text{Pontos, fig. 3 (D, 27)}\\ Q = 1{,}485 \cdot 10^{-1} \cdot R_e^{0{,}77}\end{array}\right\} N_1 = S \cdot Q$$

b) Tanque com anteparos da fig. 12

$$\left.\begin{array}{l}\text{Pontos, fig. 3 (K, 20)}\\ Q = 7{,}39 \cdot 10^{-2} \cdot R_e^{0{,}8}\end{array}\right\} N_1 = S \cdot Q \cdot \left(\frac{D}{d}\right)^{1{,}21}$$

C) Agitadores de pás em âncora (figs. 15 e 16):

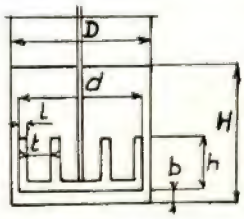
São apropriados para substâncias consistentes. Quando o tanque é provido de camisa para trocas de calor, este tipo oferece a vantagem de evitar depósitos sobre as paredes devido à pequena distância entre estas e as pás.



$l' = 0{,}06\,D$

$b' = 0{,}06\,D$

Fig. 15



$H = D \quad h = 0{,}4\,D$

$b = 0{,}1\,D \quad d = 0{,}9\,D$

$l = 0{,}06\,D \quad t = 0{,}15\,D$

Fig. 16

Condições de validade das fórmulas: ver fig. 16

Potência: $N_1 = S.\,Q.\,\dfrac{h}{d}$

1.º — Fig. 16

$102 < R_e < 3\ 10^5$

Pontos, fig. 3 (C, 24)

$Q = 1{,}046.\ 10^{-1}\ R_e^{\ 0{,}763}$

2.º — Fig. 15

a) $102 < R_e < 6{,}5.10^3$

Pontos, fig. 3 (C, 26)

$Q = 1{,}42.\ 10^{-1}.\ R_e^{\ 0{,}763}$

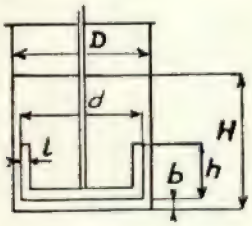
b) $R_e > 6{,}5.\ 10^3$

Pontos, fig. 3 (R, 10)

$Q = 1{,}75.\ 10^{-2}.\ R_e$

D) Agitadores de pás em âncora (fig. 17):

São de construção mais simples que os do tipo anterior e usam-se em casos similares. As condições de validade são as mesmas.



$H = D \qquad h = 0{,}4D$

$b = 0{,}1D \qquad d = 0{,}9D$

$l = 0{,}06D$

Fig. 17

$10^2 < R_e < 3.10^5$

$$\left.\begin{array}{l}\text{Pontos, fig. 3 (D, 24)}\\ Q = 1{,}052.10^{-2}.\ R_e^{\ 0{,}77}\end{array}\right\}\ N_1 = S.\ Q.\ \frac{h}{d}$$

E) Agitadores de 2 pás (fig. 18):

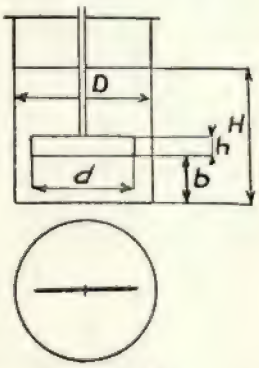


Fig. 18

São os de construção mais económica. Empregam-se dum modo geral em todos os casos, em particular na mistura de pastas leves ou de líquidos muito viscosos, e na dissolução de sólidos amorfos, fibrosos ou cristalinos. Não convêm para suspensões de substâncias muito densas.

$10^4 < R_e < 10^7$

$$\left.\begin{array}{l}\text{Pontos, fig. 3 (G, 17)}\\ Q = 2{,}954.10^{-2}.R_e^{\ 0{,}86}\end{array}\right|\ N_1 = S.\ Q.\left(\frac{D}{d}\right)^{1{,}1}.\left(\frac{h}{d}\right)^{0{,}3}.\left(\frac{H}{d}\right)^{0{,}6}$$

Se há ν conjuntos de pás sobrepostas, pode-se admitir que:

$$N'_1 = 0{,}7.\ \nu.\ N_1$$

F) Agitadores de rotor (figs. 19 a 21):

Podem ter, ou não, anel difusor; o rotor é análogo ao de uma bomba centrífuga. Este tipo deve ser preferido a qualquer outro para mistura de líquidos viscosos ou de lamas densas, suspensões de sólidos, dissolução rápida e boa dispersão.

Potência: $N_1 = S.\ Q$

1.º — Rotor com 6 pás, difusor com 20 pás (fig. 19):

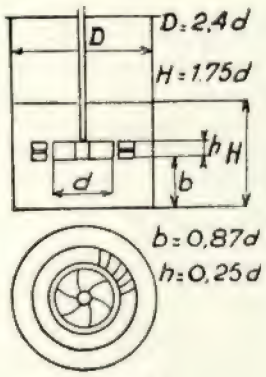


Fig. 19

$10^4 < R_e < 3.10^5$

Pontos, fig. 3 (P, 15)

$Q = 2{,}58.10^{-2}.\ R_e^{\ 0{,}987}$

2.º — Idem (fig. 20):

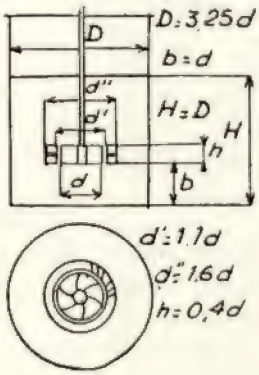


Fig. 20

$R_e > 10^4$

Pontos, fig. 3 (R, 8)

$Q = 1{,}493.10^{-2}.\ R_e$

3.º — Rotor com 3 pás, sem difusor

$5.10^4 < R_e < 4.10^5$

Pontos, fig. 3 (L, 9)

$Q = 1{,}65 . 10^{-2} . R_e^{\,0{,}913}$

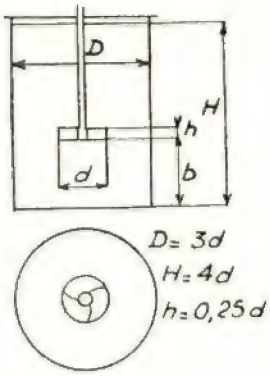


Fig. 21

G) Agitadores de palhetas (fig. 22):

São constituídos por um disco na face inferior do qual se fixam 16 palhetas radiais. Dispondo de 4 anteparos, este sistema é adequado à mistura de líquidos e gases, dissolução rápida e obtenção de suspensões.

Condições de validade: ver fig. 22.

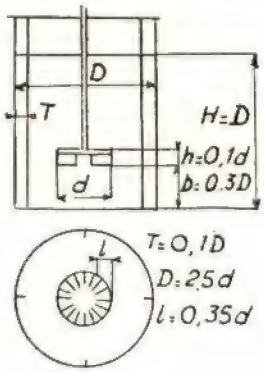


Fig. 22

$10^2 < R_e < 10^5, \quad N_1 = S.\,Q$

Pontos, fig. 3 (R, 18)

$Q = 3{,}14 . 10^{-2} . R_e$

H) Agitadores de turbina (figs. 23 a 26):

Empregam-se nos mesmos casos que os de rotor, porém com rendimento inferior. O tipo de pás em flecha (fig. 26) foi estudado especialmente para reacções entre gases e líquidos.

Condições de validade das fórmulas:

$$2 < \frac{D}{d} < 7; \quad 2 < \frac{H}{d} < 4{,}8; \quad 0{,}7 < \frac{b}{d} < 1{,}6;$$

$$0{,}15 < \frac{T}{d} < 0{,}5; \quad \frac{l}{h} = 1{,}25; \quad R_e > 10^4.$$

1.º — Pás planas (fig. 24):

a) Sem anteparos

$$n_2 < 6: \quad N_1 = S.\,Q.\,E. \left(\frac{n_2}{6}\right)^{0{,}8} \left(\frac{l}{d}\right)^{1{,}5}$$

$$n_2 > 6: \quad N_1 = S.\,Q.\,E. \left(\frac{n_2}{6}\right)^{0{,}7} \left(\frac{l}{d}\right)^{1{,}6}$$

Pontos, fig. 3 (N, 28)

$Q = 0{,}2 . R_e^{\,0{,}955}$

O valor de E é calculado na fig. 4.

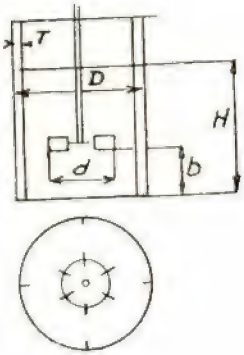


Fig. 23

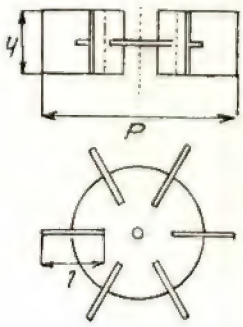


Fig. 24

b) Com anteparos (figs. 23 e 24)

$$n_2 < 6: \quad N_1 = S.\,Q. \left(\frac{n_1}{4}\right)^{0{,}43} \left(\frac{n_2}{6}\right)^{0{,}8} \left(\frac{l}{d}\right)^{1{,}5} \left(\frac{T}{d}\right)^{0{,}3}$$

$$n_2 > 6: \quad N_1 = S.\,Q. \left(\frac{n_1}{4}\right)^{0{,}43} \left(\frac{n_2}{6}\right)^{0{,}7} \left(\frac{l}{d}\right)^{1{,}5} \left(\frac{T}{d}\right)^{0{,}3}$$

Pontos, fig. 3 (R, 31)

$Q = 9{,}48 . 10^{-1} . R_e$

2.º — Pás curvas (fig. 25) e anteparos (fig. 23):

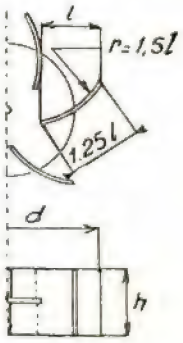


Fig. 25

Potência: expressões do caso anterior.

Pontos, fig. 3 (R, 80)

$Q = 7{,}34 . 10^{-1} . R_e$

3.º — Pás em forma de flecha (fig. 26) e anteparos (fig. 23).

Pontos, fig. 3 (R, 22)
$Q = 8{,}41 . 10^{-2} . R_e$ $\Big\}$ $N_1 = S.\,Q. \left(\frac{n_1}{4}\right)^{0{,}43} \left(\frac{T}{d}\right)^{0{,}3}$

J) Agitadores de hélice (fig. 27):

De acção rápida e custo não elevado, empregam-se para líquidos de viscosidade inferior a 2000 centipoises e para suspensões ou misturas de materiais de pequena e média consistência. Se há reacção entre líquidos e gases, a velocidade aconselhada é dada por: $n = \frac{10}{\sqrt{D}}$.

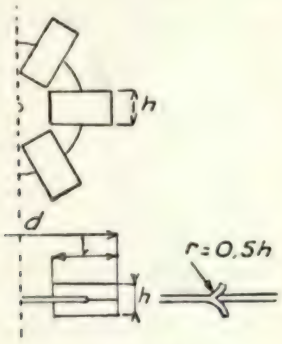


Fig. 26

Condições de validade das fórmulas:

$$2 < \frac{D}{d} < 7 ; 2 < \frac{H}{d} < 4{,}8 ; 0{,}7 < \frac{b}{d} < 1{,}6 ; 0{,}15 < \frac{T}{d} < 0{,}5 ; 1 < \frac{s}{d} < 2 .$$

1.º — Sem anteparos:

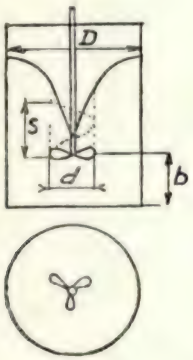


Fig. 27

a) $10^2 < R_e < 10^4$

$$\left.\begin{array}{l}\text{Pontos, fig. 3 (F, 5)}\\ Q = 7{,}47 \cdot 10^{-3} \cdot R_e^{\,0{,}81}\end{array}\right\} N_1 = S \cdot Q \left(\frac{D}{d}\right)^{0{,}91}$$

b) $R_e > 10^4$

$$\left.\begin{array}{l}\text{Pontos, fig. 3 (N, 1)}\\ Q = 1{,}945 \cdot 10^{-3} \cdot R_e^{\,0{,}96}\\ E = F_r \dfrac{f(D/d) - \log R_e}{18}\end{array}\right\} N_1 = S \cdot Q \cdot E \cdot \left(\frac{D}{d}\right)^{0{,}91} \left(\frac{s}{d}\right)^{1{,}22}$$

Cálculo de E (fig. 4):

— unir os pontos representativos de *d* e *n* → ponto do eixo 1;

— unir R_e e $\frac{D}{d}$ → ponto do eixo 3;

— unir este último ponto a B → ponto do eixo 2;

— unir os pontos dos eixos 1 e 2 → E.

Para os agitadores de turbina usa-se o ponto A em vez da escala dos valores de $\frac{D}{d}$.

2.º — Com anteparos (fig. 23):

$R_e > 10^4$

$$\left.\begin{array}{l}\text{Pontos, fig. 3 (R, 2)}\\ Q = 6{,}12 \cdot 10^{-3} \cdot R_e\end{array}\right\} N_1 = S \cdot Q \cdot \left(\frac{n_1}{4}\right)^{0{,}43} \left(\frac{T}{d}\right)^{0{,}3} \left(\frac{s}{d}\right)^{1{,}7}$$

K) Agitadores de gaiola (figs. 28 e 29)

São de utilizar quando há precipitação e para adicionar um pó seco a um líquido, e ainda para agitação suave, suspensões e reacções líquido-gás.

Condições de validade: ver fig. 28.

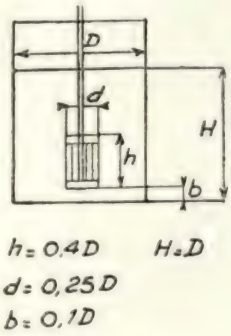


Fig. 28

$10^2 < R_e < 3 \cdot 10^3$

$$\left.\begin{array}{l}\text{Pontos, fig. 3 (B, 29)}\\ Q = 4{,}56 \cdot 10^{-1} \cdot R_e^{\,0{,}723}\end{array}\right\} N_1 = S \cdot Q \cdot \frac{h}{d}$$

Observa-se que, em qualquer dos casos apresentados, se não entrou com os rendimentos mecânicos (empanques, motores, redutores, etc.). Sempre que houver uma serpentina imersa no líquido, a potência deve ser aumentada de cerca de 300 %.

Exemplo

Características do agitador:

Hélice de 3 pás, velocidade $n = 15$ r. p. s.

$d = 0{,}30$ m

$D = 1{,}20$ m

$s = 0{,}60$ m

$\mu = 5$ cp $= 510 \cdot 10^{-6}$ kg s/m²

$\delta = 0{,}9$ (densidade).

Fig. 1: Traçar a recta que une os valores de *d* e *n*; unindo o ponto obtido sobre o eixo auxiliar ao valor de μ, obtém-se: $S = 3{,}1 \cdot 10^{-3}$.

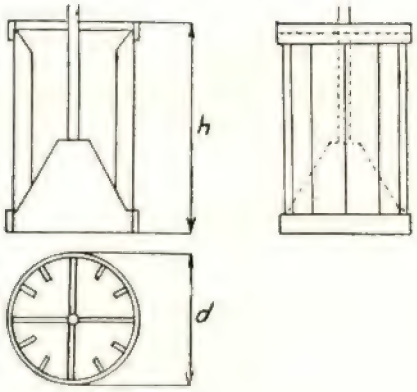


Fig. 29

Fig. 2: Traçar a recta que une d e n, e a que une o valor de δ ao ponto em que aquela corta o 1.º eixo auxiliar. Obtém-se um ponto sobre o 2.º eixo que, unido ao valor de μ, fornece: $R_e = 2{,}35 \cdot 10^5$.

Fig. 3: Unir R_e ao ponto N, e o ponto obtido sobre o eixo auxiliar ao ponto 1; resulta: $Q = 2{,}8 \cdot 10^2$.

Fig. 4: Unindo os valores de n e d e os de R_e e $\frac{D}{d} = 4$, respectivamente, obtém-se 2 pontos sobre os 1.º e 3.º eixos auxiliares. Unir o ponto B ao ponto do 3.º eixo, determinando um ponto no 2.º eixo que define com o ponto do 1.º eixo a recta que fornece o valor: $E = 0{,}63$.

Fig. 6: $\frac{D}{d} = 4 \rightarrow \left(\frac{D}{d}\right)^{0{,}91} = 3{,}53$

$$\frac{s}{d} = 2 \rightarrow \left(\frac{s}{d}\right)^{1{,}2} = 2{,}35$$

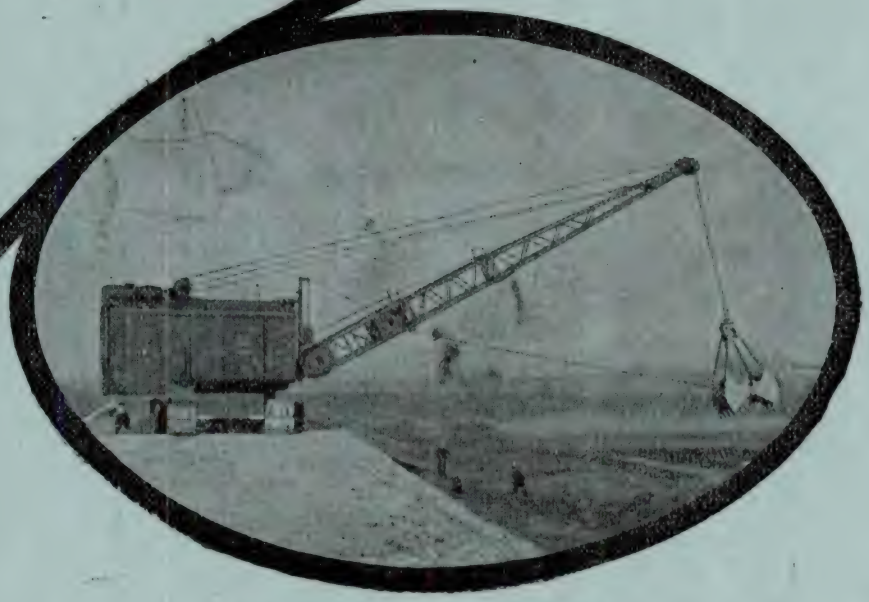
A potência teórica necessária é portanto:

$$N_1 = 3{,}1 \cdot 10^{-3} \cdot 2{,}8 \cdot 10^2 \cdot 0{,}63 \cdot 2{,}35 \cdot 3{,}53 = 4{,}45 \text{ C. V.}$$

Escavadora universal "MENCK"

Modelo M-250, com balde de garras de 1,7 m³

MENCK



Representantes em Portugal:

Sociedade Michaëlis de Vasconcellos, L.da
PORTO — Praça da Liberdade, 114

Eng.º J. E. Michaëlis de Vasconcellos
LISBOA — R. Fialho de Almeida,

SKF

ROLAMENTOS
CHUMACEIRAS

LISBOA — PRAÇA DA ALEGRIA 66-A
Telef. 33995 – 34223

PORTO — AV. DOS ALIADOS 150–152
Telef. 29776 – 29777

ENGRENAGENS «CITROEN»

31 Quai de Grenoble — Paris XVe

REDUCTORES E MULTIPLICADORES DE VELOCIDADE, para:

— Máquinas hidráulicas, de vapor
— Motores de explosão
— Compressores, Ventoinhas
— Indústria metalúrgica
— Indústria do cimento
— Indústria química
— Fábricas de papel
— Fábricas de fiação e de tecidos
— Indústria da alimentação
— Indústria da borracha
— Tinturarias

ENGRENAGENS CILÍNDRICAS E CÓNICAS

— de dentes direitos, helicoidais e «à chevrons»

APARELHO DE VERIFICAÇÃO DO PASSO DAS ENGRENAGENS

LIGAÇÕES ELÁSTICAS CITROEN (patente Wellman-Bibby)

— para todas as transmissões de movimento
— 500.000 referências no mundo inteiro com a aplicação destas ligações a mais de 80 milhões de cavalos

BOMBAS CENTRÍFUGAS «BERGERON»

155 Boulevard Haussman — Paris

BOMBAS CENTRÍFUGAS

— Estações elevatórias — Docas — Indústrias diversas
— Alimentação das cidades em água potável
— Evacuação das águas de esgotos

FILTRAGEM E ESTERILIZAÇÃO DAS ÁGUAS

C. Chabal & Cie. — 34, Rue Ampère — Paris 17^e

— Distribuição de água potável
— Estudos de redes de esgotos e depuração das suas águas

EM PORTUGAL:

LABORATÓRIO DE HIDRÁULICA
NA AMADORA

R. Vice-Almirante João António de Azevedo Coutinho

AMADORA Telef. VENDA NOVA 48

BIBLIOTECA

REFERÊNCIAS SOBRE LIVROS RECEBIDOS

C. D. 627.8 + 626.2/4

Saltos de Agua y Presas de Embalse — *José Luis Gómez Navarro* e *José Juan Aracil* — 2 vols. — Madrid, 1952 — Preço 600 Pts.

Há já algum tempo e encontrando-se esgotada a 2.ª edição desta magnífica obra, se fazia sentir a falta duma 3.ª edição, que agora se apresenta revista e aumentada.

Continua a ser a obra dos engenheiros Gómez Navarro, José Juan Aracil e agora como colaborador geral Alejandro del Campo Aguilera, uma obra de consulta indispensável para todo o engenheiro que se dedique a estes assuntos.

Aparece esta edição com o mesmo carácter e ordenação da 2.ª, embora com notáveis actualizações; grande desenvolvimento apresenta a parte dedicada ao estudo hidrológico-energético dos aproveitamentos, em que três capítulos, os 2.º, 4.º e 5.º, substituem e ampliam o conteúdo do capítulo XXXI da 2.ª edição; também se apresentam mais desenvolvidas as matérias correspondentes ao cálculo de barragens móveis, especialmente no que se refere aos seus órgãos metálicos, ao estudo de turbinas e ao ressalto hidráulico a que se dedica, em apêndice ao 1.º volume, um capítulo especial.

No 2.º volume, dedicado especificamente às barragens, acentuou-se nesta edição o cuidado na exposição dos factos e estudos relacionados com as características geológicas quer do local de barragem, quer da albufeira, quer ainda da bacia hidrológica, com influência importantíssima na sedimentação das albufeiras; ainda neste domínio um capítulo especial foi reservado à exposição dos métodos de reconhecimento geológico e geofísico dos locais de implantação das barragens e dos vasos das albufeiras. Também se encontra desenvolvida, nesta edição, a parte referente aos métodos e processos de construção, equipamento e montagem de estaleiros, assim como aos estudos experimentais, quer em modelo reduzido, quer por auscultação de barragens já construídas, estudos que constituem uma das bases essenciais do progresso actual na construção e projecto de barragens.

Concluindo, trata-se duma esplêndida obra, prova cabal dum trabalho exaustivo de compilação e estudo, que merece figurar na biblioteca de todos os especialistas na matéria.

A. A. M.

FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

António Severino Pinto, Carlos Nogueira Martins, Fernando Eduardo Rebelo Simões e José Manuel de Freitas Cruz.

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por C. D. *(classificação decimal)*.

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina com 75 × 125 mm..

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita*, independentemente do número de algarismos que o índice contiver.

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T..

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro de Classificação Decimal.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

LIVROS

C. D. 778

Horisontes de cinema — *Roberto Nobre* — Guimarães — 1 vol., 248 págs.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. 33

Sobre algumas ideas de Oliveira Salazar.
Dyna, 8-953, vol. 28, n.º 8, pág. 261-2

C. D. 331 : 666.9

Productividad en la construcción de hormigón armado — *F. Bellido.*
Dyna, 9-953, vol. 28, n.º 9, pág. 274-8.

C. D. 37

Formación profésional obrera — *F. Lastra.*
Dyna, 9-953, vol. 28, n.º 9, pág. 284-6.

C. D. 388.1

Economia de Transporte en Caminos — *Richard Zettel.*
Revista de Caminos, Jan., Fev. e Março 953, pág. 7.

C. D, 518.3

Procedimiento sencillo de construir nomogramas — *M. Rhoden.*
Dyna, 9-953, vol. 28, n.º 9, pág. 287-8.
Transc. Chemical Eng. 11-952.

C. D. 532.112

Regulación automática de processos industrialles — IV — Manómetros diferenciales — *V. Llovet.*
Ion, 9-953, vol. 13, n.º 146, pág. 504-11.

C. D. 632.5 : 512.972

Les lois fondamentales de la mécanique des fluides dans la représentation tensorielle et leur application à la théorie des turbomachines — *Dzung L. S. (J. W).*
Revue Brown Boveri, 8-953, vol. 40, n.º 8, pág. 321-330.

C. D. 532.5 : 662.61 : 62.006.2

Les nouveaux laboratoires de mécanique des fluides et d'étude de la combustion — *Ribary, F. (L. P.).*
Revue Brown Boveri, 8-953, vol. 40, n.º 8, pág. 276-288.

C. D. 532.526

Hydraulique — Influence de l'elimination de la couche limite sur le fonctionnement des grandes ouvrages hydrauliques — *Escande.*
Engenharia, Jan. Fev. 953, n.º 15, pág. 15.

C. D. 532.593

Determinacion de la distribucion del oleaje en profundidades reducidas — *Hacar Benitez.*
Revista de Obras Públicas, 7-953, ano CI, n.º 2859, pág. 348-355.

C. D. 532.595

Comprobacion gráfica de chimeneas de equilibrio — *José Antonio Garcia Diego y Aguirre de Solano.*
Revista de Obras Públicas, 7-953, ano CI, n.º 2859, pág. 327.

C. D. 533.07 : 69.002

Modernisation de la soufflerie 53 du service technique aéronautique — *Lecardonnel.*
La Technique Moderne-Construction, 10-953, vol. 8. n.º 10, pág. 315-322.

C. D. 533.6.65

An introduction to the method of characteristics — *R. Harrop.*
Aircraft Engineering, 9-953, vol. 25, n.º 295, pág. 277-85.

C. D. 535 : 621.38

Retinógrafo electrónico — *C. Garrigosa.*
Dyna, 9-953, vol. 28, n.º 6, pág. 171-3.

C. D. 536

A Mollier chart for moisture-saturated air—construcção e uso de um diagrama entalpia-entropia adequado aos cálculos da injecção de água — *H. Reichert.*
Aircraft Engineering, 10-953, vol. 25, n.º 296, pág. 321-3.

C. D. 539.1

Pilas nucleares — *J. C. de Zabelo.*
Dyna, 8-953, vol. 28, n.º 8, pág. 251-57.

C. D. 539.2 : 669

Fractographic patterns of segregation — *C. A. Zapffe.*
Metallurgie, 9-953, vol. 48, n.º 287, pág. 130-2.

6 ref. bibl.

C. D. 541.122 : 669.1

Sulla determinazione delle curve TTT — *M. Casadio.*
La Metallurgia Italiana, 5-953, vol. 45, n.º 5, pág. 163-5

C. D. 542.95.001.5 : 547.514.4.

Síntesis diénica con derivados de ciclopentanodienona — *Ramón Madroñero Peláez.*
Ion, Jun. 953, vol. 13, n.º 144, págs. 449-56.

C. D. 545 : 546.655 : 669.1

Analisi rapida del cerio nell'acciaio — *C. M. Jonhson.*
La Metallurgia Italiana, 5-953, vol. 45, n.º 5, pág. 187-8.

Transc. Iron Age.

C. D. 545.8 : 546.19 : 669

Determinazione fotométrica dell'arsenico negli acciai, nelle ghisi, nelle ferroleghe e nelle leghe non ferrose — *D. Rosi.*
La Metallurgia Italiana, 5-953, vol. 45, n.º 5, pág. 166-9.

18 ref. bibliog.

C. D. 545.8 : 546.45 : 669.29

Determinazione fotometrica del berillio nelle leghe berilio-rame — *C. M. Luke* e *M. E. Campbell.*
La Metallurgia Italiana, 5-953, vol. 45, n.º pág. 188-9.

Transc. Analytical Chemistry.

C. D. 545.8 : 546.62 : 669.1 + 669.5

Determinazione fotometrica rapida dell'alluminio nello zinco e nell'acciaio — *L. C. Ikenberry* e *A. Thomas.*
La Metallurgia Italiana, 5-953, vol. 45, n.º 5, pág. 189

Transc. Analytical Chemistry.

Com os S/V Woolrex Oils V. Ex.ª melhora muito a sua fabricação e economiza dinheiro e tempo.

Na cardação, por exemplo, obterá mais longo e continuo trabalho com periodos mais afastados de limpeza dos cilindros.

Os S/V Woolrex não formam gomas.

Na fiação estes óleos manteem as fibras da lã macias e flexiveis.

Além disto, o que é vitalmente importante, os S/V Woolrex Oils eliminam-se fàcilmente com o vulgar equipamento de lavagem de fios e tecidos, e o emprego de pequenas quantidades de sabão.

S/V WOOLREX

ÓLEOS PERFEITOS PARA LÃS

SOCONY-VACUUM

2431

C. D. 545.8 : 546.73/4 : 669.24/5

Determinazione spettrografica dei tenori di nichel e di cobalto nei bagni di «nichelatura lucida» — *M. Scalise.*
La Metallurgia Italiana, 5-953, vol. 45, n.º 5, pág. 170-4.

C. D. 545.8 : 669.4

The photometric détermination of inpurities in tin — *W. C. Coppins* e *J. W. Price.*
Metallurgia, 9-953, vol. 48, n.º 287, pág. 149-156.

18 ref. bibl.

C. D. 547.295.9 : 679.5

Los estearatos metálicos y sus aplicaciones industriales especialmente la estabilización del cloruro de polivinilo — *G. S. Hulin de Sánchez.*
Ion, 9-953, vol. 13, n.º 146, pág. 518-21.

C. D. 549.21 : 546.26 : 539.2 : 669

Carbon in the engineering and metallurgical industries — I-Historical Introduction and Constitution of Carbon Allotropes — *V. S. Kingswood.*
Metallurgia, 8-953, vol. 48, n.º 286, pág. 55-62.

28 ref. bibliográficas.

C. D. 619.66

La seguridad es negocio — *J. Guelich.*
Dyna, 9-953, vol. 28, n.º 9, pág. 289-90.

Transc. Chem. Eng., 211, 5-953.

C. D. 62.006.2 : 532.5 : 662.61

Les nouveaux laboratoires de mécanique des fluids et d'étude de la combustion — *Ribary, F. (L. P.).*
Revue Brown Boveri, 8-953, vol. 40, n.º 8, pág. 276-288.

C. D. 620.179.152

Radiographie à l'aide du bétatron et des isotopes — *von Arx, A. (L. P.).*
Revue Brown Boveri, 8-953, vol. 40, n.º 8, pág. 289-295.

C. D. 620.179.152

Utilisation des rayons gamma comme moyen non destructif de contrôle des matériaux en cours de fabrication — *Lüthy, A. (P. H.).*
Revue Brown Boveri, 8-953, vol. 40, n.º 8, pág. 296-304.

C. D. 621.001.5

La recherche, fondement de notre technique de la construction de machines — *Seippel, C. (P. H.).*
Revue Brown Boveri, 8-953, vol. 40, n.º 8, pág. 271-275.

C. D. 621.224 — 525.3

Un régulateur électrique pour turbines hydrauliques — *S. E. Hedström.*
ASEA Revue, Março e Maio 953, vol. 25, n.ºs 2-3, págs. 27/41.

C. D. 621.29 (675) ALTO KATANGA

Les aménagements Hidro-électriques du Haut Katanga — *Pahud.*
Bulletin Technique de la Suisse Romande, 3-10-953, 79.º ano, n.º 20, pág. 409-418.

C. D. 621.3 : 538.3

The Forty-Fourth Kelvin Lecture — «The Dilemma of. Lord Kelvin» — *P. I. Dee.*
The Proceedings of the Institution of Electrical Engineers, Nov. 953, vol. 100, n.º 126, pág. 301-305.

C. D. 621.31

Pilas nucleares — Moderación y difusión de neutrones.
Dyna, 9-953, vol. 28, n.º 9, pág. 279-83.

C. D. 621.311.21

Impianti Idromeccanici — *Dr. Eng. E. Migliau.*
Marelli, Jan.-Fev. 953, ano 27, n.ºs 1-2, pág. 10-21.

C. D. 621.313.2

Màcchine a corrente continua — *Dr. Eng.º E. Migliau.*
Marelli, Jan.-Fev. 951, ano 27, n.ºs 1-2, pág. 5/9.

C. D. 621.313.333.045.53 : 621.313.333.045.51

Utilizacion de motores trifásicos como monofásicos — *Luiz Miranda Gonzalez-Montes.*
Anales de Mecanica y Electridad, Maio-Junho 953, vol. 30, n.º 225-F III, pág. 115-125.

C. D. 621.314

Casetas transformadoras de reducida potencia — *M. C. Cherta.*
Dyna, 6-953, vol. 28, n.º 6, pág. 166-71.

C. D. 621.315 : 679.57

Les emplois do chlorure de polyvinyle en electrotéchnique — *L. Flamache.*
Industrie des Plastiques Modernes, 5-953, vol. 5, n.º 5, pág. 43/45.

C. D. 621.315.668 001.57

Essais de pylônes pour lignes eléctriques — *Soete, Walter* e *Christian Schmid.*
L'Ossature Méttalique, 9-953, 18.º ano, n.º 9, pág. 447-454.

C. D. 621.316.5.064.2 : 621.314.214.076 3

Améliorations aux dispositifs de rupture dans les commutateurs de réglage en charge des transformateurs — *Guy Pajot.*
Electricité, Julho-Agosto 953, n.º 196, pág. 155-157.

C. D. 621.316.57 — 523.2

Conditions d'emploi des contacteurs eléctromagnétiques — *G. Kochler.*
Electricité, Julho-Agosto 953, n.º 196, pág. 143-148.

C. D. 621.316.722.076.7 : 539.15.001.5

Le «Thyralux» au service de la recherche nucléaire — *Stoll, P. / Glättli / Seippel, O.*
Revue Brown Boveri, 10-952, vol. 39, n.º 10, pág. 390-394.

C. D. 621.316.722.077.2 : 621.313.2

Considerazioni generali sui sistemi elettrici di regolazione automatica con particolare referimento ai sistemi «Rototrol» — *Dr. Eng. Umberto Lugo ; Dr. Mario Valsecchi.*
Marelli, Julho-Dez. 952, ano 26, n.º 7-12, pág. 14-31.

ELIN

AKTIENGESELLSCHAFT FÜR ELEKTRISCHE INDUSTRIE

VIENA — ÁUSTRIA

Fabricantes e instaladores de:

Equipamentos eléctricos para alta e baixa tensão — Geradores — Redes de distribuição de energia — Centrais térmicas e hidroeléctricas — Transformadores — Motores — Disjuntores — Arrancadores — Equipamentos de soldadura manual e automática — Material para tracção eléctrica — Material para iluminação — Rectificadores de mercúrio

Transformador trifásico móvel de 100 MVA, 220/110 KV com terceiro enrolamento de 33 MVA,10 KV.

REPRESENTANTES:

SOC. COM. CROCKER DELAFORCE & C.ª, S. A. R. L.

Rua D. João V, 2-2.º — LISBOA

C. D. 621.319 : 621.3.013

Digest of an Institution Monograph — The Design of the Electric Field in a Van de Graaff Generator — *J. W. Boag.*

The Proceedings of the Institution of Electrical Engineers, Nov.-953, vol. 100, n.º 126, pág. 339-342.

C. D. 621.331 (44) (063)

Les Electrifications de la S. N. C. F. — *Louis Armand.*

Electricité, 7-8-953, n.º 196, pág. 149-152.

C. D. 621.331 (81)

The First Stage of the Electrification of the Estrada de Ferro Santos a Jundiaí (Late São Paulo Railway) — *R. J. B. Chatterton* e *D. H. Rooney.*

The Proceedings of the Institution of Electrical Engineers, Nov.-953, vol. 100, n.º 126, pág. 319-339.

C. D. 621.34 : 629.139.2

Applications of Electricity at Airports — *J. E. Carpenter.*

The Proceedings, vol. 100, n.º 126, pág. 307-318.

C. D. 621.34 : 662.932.68

Groupes de commande des grilles de chaudières — *S. Widén.*

ASEA, Revue, Março-Maio, 1953, vol. 25, n.º 2-3, pág. 42-4.

C. D. 621.355 : 679,5

Les accumulateurs.

Industrie des Plastiques Modernes, 5-953, vol. 5, n.º 5, pág. 1-5.

C. D. 621.38

Electrónica.

Dyna, 8-953, vol. 28, n.º 8, págs. 238-60.

C. D. 621.384.63

Bétatron stéréographique et à large champ d'irradation — *Wideröe, R. (J. H.).*

Revue Brown Boveri, 10-952, vol. 39, n.º 10, pág. 384-388.

C. D. 621.395.623.7 : 621.395.2 (44)

L'installation teléphonique en France — La K'iéphonie en haut-parleur — *Pierre Jeanlin.*

Electricité, Julho-Agosto, 1953, n.º 196, pág. 163-166.

C. D. 621.43 + 621.438

British Aero-engines today.

The Aeroplane, 11-9-953, pág. 375-90.

C. D. 621.43 + 621.438 (42) «1945/53»

British progress in propulsion since the War Asurvey of the development of gas turbines, piston engines and other power plants since 1945 — *A. D. Baxter.*

Aircraft Engineering, 9-953, vol. 25, n.º 295, pág. 250-63.

C. D. 621.43 : 533.68

Supersonic ram-jet performance — Estudo dos prováveis resultados dos estatoreactores a altos números de Mach — *J. Lukastwicz.*

Aircraft Engineering, 10-953, vol. 25, n.º 296, pág. 298-306

C. D. 621.434 : 623.8 : 621.89

A lubrificação de motores Diesel marítimos.

Esso Oilways, 1953, vol. 5, n.º 6, pág. 19-21.

C. D. 621.438

The Plessey turbine starter.

The Aeroplane, 21-8-953, vol. 85, n.º 2196, pág. 236-7.

C. D. 621.438 — 05

Theoretical aspects of flame stabilization An approximate graphical method for the flame speed of mixed gases — *D. B. Spalding.*

Aircraft Engineering, 9-953, vol. 25, n.º 295, pág. 264-8.

C. D. 621.438 : 05

Some burning questions.

The Aeroplane, 11-9-953, vol. 85, n.º 2199, pág. 301-6.

C. D. 621.438 [656.7] : 665.5

Fuel for jet transports — *A. R. Ogston.*

Esso Air World, 7-8-953, vol. 6, n.º 1, pág. 7-12.

C. D. 621.438.001.4

An experimental single-stage air-cooled turbine. Part I: Design of the turbine and manufacture of some experimental internally cpoled nozzles and blades (a paper read to the Institution of Mechanical Engineers) — *J. Reeman.*

Aircraft Engineering, 8-953, vol. 25, n.º 294, pág. 227-35.

C. D. 621.438.001.4

An experimental single-stage air-coolled turbine. Part II — Research on the performance of a fype of internally air cooled turbine blade (a paper reed to the Institution of Mechanical Engineers) — *D. G. Ainley.*

Aircraft Engineering, 9-953, vol. 25, n.º 295, pág. 269-76.

C. D. 621.438.001.4

Testing the Navy's jet engines.

The Aeroplane, 28-8-953, vol. 85, 2197, pág. 251-3.

C. D. 621.641-41

Le fût en tôle d'acier.

L'Ossature Metallique, Julho-Agosto-953, n.º 7-8, pág. 407.

C. D. 621.746

Influenza di piccolli incrudimenti per laminazione a freddo sulle caratteristiche meccaniche delle lamiere sottilli.

La Metallurgia Italiana, 5-953, vol. 45, n.º 5, pág. 180-2.

Transc. Archiv. Eisenhüttenwesen.

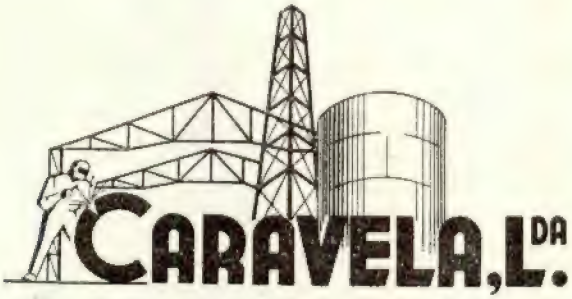
C. D. 621.791

Possibilidades de fabricación y reparación de las herramientas por medio del recargue duro — *O. Zabara.*

Dyna, 6-953, vol. 28, n.º 6, pág. 174-160.

Vista da nave das máquinas das instalações da Lusalite em África
Executada pela Fábrica Metalúrgica e Construtora CARAVELA, LTD.ª (Antiga OMES)

FÁBRICA METALURGICA E CONSTRUTORA



Nesta oficina executam-se também outros trabalhos; como:

Reservatórios, estruturas metálicas para aparelhos de elevação, postes metálicos, condutas metálicas, pontes metálicas, etc.

Sede: Avenida Infante D. Henrique — Talhão 10 — LISBOA

Telef. 399008 / 399480

C. D. 621.791 : 669.1

Recent developments in the fusion werding of iron and steel — *J. W. Shadden* e *W. I. Pumphrey.*
Metallurgia, 8-953, vol. 48, n.º 286, pág. 78-85.

20 ref. bibliográficas.

C. D. 621.793 : 669.71

Hot dip aluminising — *M. L· Hughes* e *D. P. Moses.*
Metallurgia, 9-953, vol. 48, n.º 287, pág. 105-122.

29 ref. bibliográficas.

C. D. 621.869

Les transporteurs mobiles on santerelles — *Mondin, Ch.*
La Technique Moderne-Construction, 10-953, vol. 8.º, n.º 10, pág. 311-314.

C. D. 621.9 : 629.13

Tools for the workshop — A selection of equipment of use in the production and maintenance of aircraft and componénts.
Aircraft Engineering, 9-953, vol. 25, n.º 295, pág. 288.

C. D. 624.012.47 : 624.15

Fondations en béton précontrait pour un marteau pilon de grande puissance — *J. M.*
La Tecnhique Moderne-Construction, 10-953, vol. 8, n.º 10, pág. 329-332.

C. D. 624.041.63.001.57

Détermination expérimentale des lignes d'influence des constructions hyperstatiques sans emploi de microscopes — L'influentiomètre du professeur Eney — *Ch. Massonet.*
L'Ossature Métallique, 9-953, 18.º ano, n.º 9, pág. 455-460.

C. D. 624.07 : 539.384

Los métodos directos y los métodos de aproximaciones sucessivas de cálculo de estructuras — *Carlos Lorente de No.*
1953, ano CI, n.º 2862.

C. D. 624.07.012.47

Ideas fundamentales y cálculo de secciones de hormigon pretensado — *Ceballos.*
Cemento-Hormigon, 1953, n.º 230,1,2, pág. 230.

C. D. 624.072.2 — 012.4 : 539.415

Método de cálculo para absorver os esforços cortantes — *Afonso Aidos.*
Engenharia, Jan.-Fev. 1953, n.º 15, pág. 1

C. D. 624.072.221/2-012.4

¿ Vigas apoyades o empotradas ? — *Savier La Huerta.*
Cemento-Hormigon, 7-953, n.º 232, pág. 236.

C. D. 624.072.33

Um aspecto novo do método de Cross — *Alvares Ribeiro.*
Engenharia, Jan.-Fev. 1953, n.º 15, pág. 39.

C. D. 624 072.33

Contribuição para a teoria e o cálculo dos pórticos — *Pedro B. Gravina.*
Engenharia, 3-4-6, 1953, vol. 11, n.º 127,8,130.

C. D. 624.131.34.05

La perforacion de rocas — *Francisco Barcelo.*
Revista de Obras Públicas, 7-953, Ano C I, n.º 2 859, pág. 356-361.

C. D. 624.131 438 : 627.824.3

Compactage des grands massifs en terre — Quelques aspects particuliers de la question — *Toth.*
La Technique Moderne-Construction, 10-953, vol. 8, n.º 10, pág. 323-328.

C. D. 624.21 : 624.012.47 (494)

La reconstruction des ponts de l'Ile a Genève — *Jules Calame* e *Emile Schubiger.*
Bulletin Technique de la Suisse-Romande, 17, 31-10-953, 79.º Ano, n.º 21, 22, pág. 421-430 ; 433-439.

C. D. 624.915

La coupole de l'eglise Lueger à Vienne — *Fritz Hugeneck.*
L'Ossature Metallique, Jul.-Ag.-953, n.º 7-8, pág 375.

C. D. 624.94 : 725.25 (44) PARIS

Charpente métallique de l'immeuble — 6, Rue Rabelais, à Paris — *M. Dufan.*
L'Ossature Métallique, 9 953, 18.º Ano, n.º 9 pág. 444-446.

C. D. 624.94 : 725.91 (493) CHARLEROI

Charpente métallique du Palais des Expositions de Charleroi.
L'Ossature Metallique, Jul.-Ag-953, n.º 7-8, pág. 382.

C. D. 625.5 + 625.92

Funiculaires et téléphériques — *Schneider, J. (Tr).*
Revue Brown Boveri, 10-952, vol. 39, n.º 10, pág. 376-384.

C. D. 625.711 (82/83)

Camino Internacional Coquimbo a San Juan — *Camposano Castellano.*
Revista de Caminos, 2.º Trim. 1953, pág. 91.

C. D. 625.711.001.1 (83)

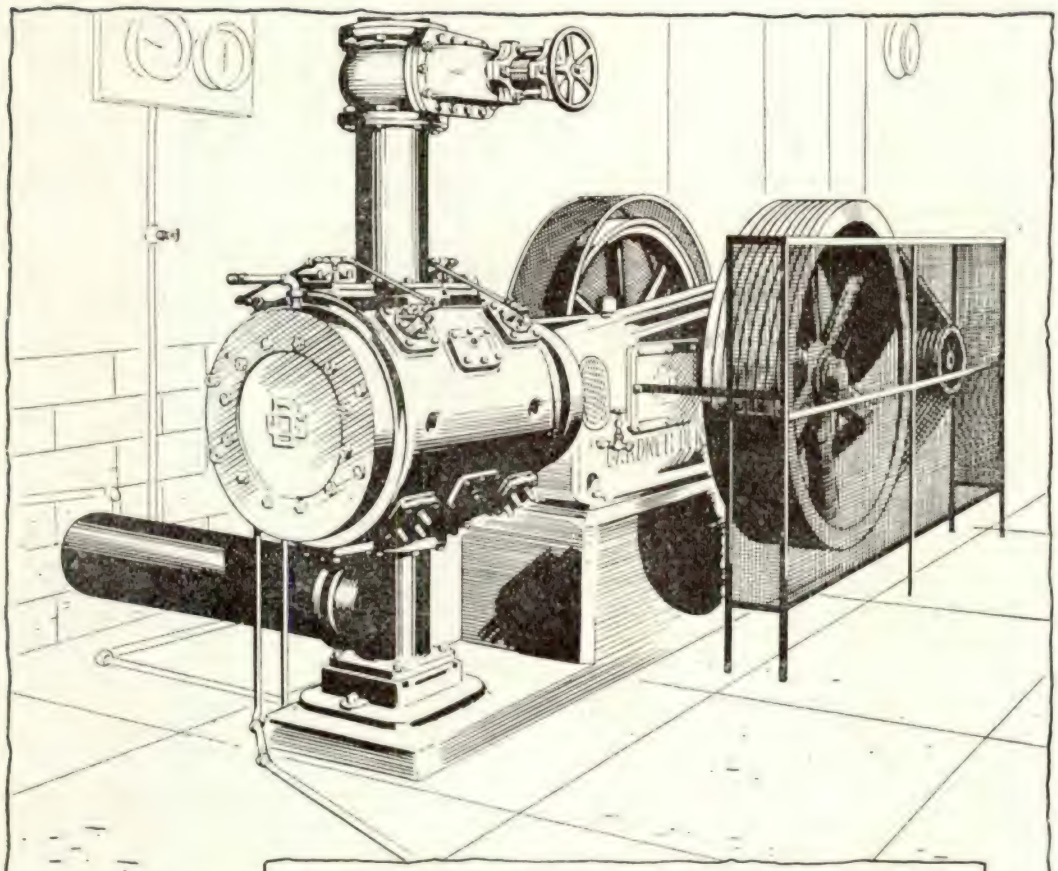
Seccion chilena de la carretera panamericana, tramo Santiago a Puerto Montt — *Escobar Inostroza.*
Revista de Caminos, 1.º Trim. 1953, pág. 41.

C. D. 625.8.083 : 625.84

Nuevas proposiciones inglesas sobre materiales de junturas pavimentos de concreto.
Revista de Caminos, 2.º Trim. 1953, pág. 86.

C. D. 626.01

El análisis estadistico en la hidrologia fluvial — *Justo Pastor Ruperez.*
Dyna, 8-953, vol. 28, pág. 234-42.



SEMPRE QUE TENHA NECESSIDADE DE AR COMPRIMIDO PURO, ISENTO DE ÓLEO

basta montar o Compressor CRX Gardner-Denver. O Compressor de grande utilidade que quase todas as fábricas de cerveja, da indústria alimenticia e da indústria quimica usam – sempre que precisam de ar comprimido completamente isento de manchas de óleo. Êste Compressor é construido para trabalhar com cilindros sem lubrificação.

Peça todas as informações necessárias ao nosso representante.

DESDE 1859

GARDNER-DENVER

Gardner-Denver Company, Export Division:
233 Broadway, New York 7, N. Y., U.S.A.
Gardner-Denver Company, Quincy, Illinois, U.S.A.

COMPRESSORES, BOMBAS E PERFURADORES DA MAIS ALTA QUALIDADE

REPRESENTANTE EXCLUSIVO PARA PORTUGAL:

CASTOR LAORDEN BESGA

16-C, RUA D. FILIPA DE VILHENA, 16-D • LISBOA

Ad No. 44

C. D. 628.24 (46) BURGOS

Algunos detalles sobre la construction de la galeria de servicios y colector norte de la ciudad de Burgos — *Fernandez Renan.*

Revista de Obras Públicas, 9-953, ano CI, n.° 2 861, pág. 441-460.

C. D. 628.976

L'éclairage des écoles — *A. Pott.*

Electricité, 7-8-953, n.° 196, pág. 153-154.

C. D. 629.13 + 533.6.65

The fourth R. Ae. S. — I. Ae. S. Conference — Twelve lectures discussed.

The Aeroplane, 25-9-953, vol. 85, n.° 2 201, pág. 443/9.

C. D. 629.13 : 63 (73)

Aircraft at Work in U. S. Agriculture.

World, 7-8-953, vol. 6, n.° 1, pág. 24-5.

C. D. 629.13.012 : 620.1

Something new in structures.

The Aeroplane, 7-8-953, vol. 85, n.° 2 194, pág. 173-4.

C. D. 629.13.012 : 620.1.001.4 (73)

Tension pads for structural testing at Convair Details of the method of application of rubber tension pads to distribute test loads — *A. R. Volmecke.*

Aircraft Engineering, 9-953, vol. 25, n.° 295, pág. 286-7.

C. D. 629.13.014 : 620.1.001.4 (485)

Structural aspects of swept-back wings — An account of research work in Sweden with particular reference to model tests — *B. R. Noton.*

Aircraft Engineering, 11-953, vol. 25, n.° 297, pág. 330-43.

C. D. 629.13.015.16

Hydro-Skis.

Esso Air World, 7-8-953, vol. 6, n.° 1 pág. 26-7.

C. D. 629.13.015

The basic problem of undercarriage geometry — The definition and checking of the pivot axis about which — The undercarriage rotates — *L. S. Bialkowski.*

Aircraft Enginneering, 8-953, vol. 25, n.° 294, pág. 236-8.

C. D. 629.13.002.21

The transition from prototype to production — *W. S. Hollyhock.*

Aircraft Engineering, 8-953, vol. 25, n.° 294, pág. 239-40.

C. D. 629.135

Flying the Lockheed T-33 — *John Fricker.*

The Aeroplane, 21-8-953, vol. 85, n.° 2 196, pág. 225-8.

C. D. 629.135 : 656.7

The Lockheed Super-Constellation 1049 E — *Stanley H. Evans.*

The Aeroplane, 28-8-953, vol. 85, n.° 2 167, pág. 259-9.

C. D. 629.135.4

A method of estimating helicoster performance — *P. R. Payne.*

Aircraft Eugineering, 11-953, vol. 25, n.° 297, pág. 344-8.

C. D. 629.135.4

Pulse-jet para-copter.

The Aeroplane, 2-10-953, vol. 85, n.° 2 202, pág. 481-2.

C. D. 629.139.1.001.1

Aeropuertos — Plano regulador — *Oyarzun Day.*

Revista de Caminos, 2.° trim.-953, pág. 75.

C. D. 63 : 629.13 (73)

Aircraft at work in U. S. Agriculture.

Esso Air World, 7-8-953, vol. 6, n.° 1, pag. 24-5.

C. D. 639.22 : 621.3

Pescando con electricidade.

Esso Oilways, 1953, vol. 5, n.° 6, pág. 8-11.

C. D. 66 : 619

La seguridad es negocio — *J. Guelich.*

Dyna, 9-953, vol. 28, n.° 9, pág. 289-90.

Transc. Chem. Eng., 211, 5-953.

C. D. 662.66 : 669

Carbon in the engineering and mettallurgical industries (cont.) — II — Industrial carbons — *V. S. Kingswood.*

Metallurgia, 9-953, vol. 48, n.° 287, pág. 133-8.

6 ref. bibliog.

C. D. 662.94

Automatic control of fuel-air ratio in metallurgical furnaces — *L. Walter.*

Metallurgia, 6-953, vol. 47, n.° 284, pág. 307-9.

C. D. 662.998

Determinación por medio de ábacos de espesor de calorífugos para tuberías de vapor — *J. Breuil.*

Dyna, 6-953, vol. 28, n.° 6, pág. 185-7.

Tranc. Chimie et Industrie, 10-952, 530.

C. D. 663.63.001

Depuración industrial de aguas — *J. Bombi Llopis.*

Ion, Jul.-Ag., 1953, vol. 13, n.os 144-145, págs. 398-401 e 437-40.

C. D. 664.95

Peixes acondicionados.

Esso Oilways, 1953, vol. 5, n.° 6, pág. 1-4.

C. D. 666.76

Reffrattari — *Francesco Saviole.*

La Metallurgia Italiana — Atti Notizie, 1953, vol. 45, n.os 3, 4, 5, 6, págs. 83-7; 114-20; 151-4; 183-8.

C. D. 666.76

Refractory production — New morgan plani at neston.

Metallurgia, 6-953, vol. 47, n.° 284, pág. 300-4.

C. D. 666.76 : 620.15/7

Standard refractory tubes in recrystallised alumina, mullite and aluminous porcelain.
Metallurgia, 6-953, vol. 47, n.º 284, pág. 321-2.

C. D. 666.9 : 331

Productividad en la construcción de hormigón armado — *F. Bellido.*
Dyna, 9-953, vol. 28, n.º 9, pág. 274-8.

C. D. 666.94 : 661.842

La piedra de yeso en el fraguado del cemento — *J. M. Jaureguizar.*
Cemento-Hormigon, 9-953, vol. 19, n.º 234, pág. 296-7.

C. D. 666.94.022.7

Experiencias sobre la homogenización del material crudo por via seca — *José M. Balaguer.*
Cemento-Hormigón, 7-953, vol. 19, n.º 232, pág. 221.

C. D. 666.94.041.001.5 (43)

Ensayos prácticos con los sistemas de hornos usuales en la actualidad en la industria alemana del cemento — *Ehrhart Schott.*
Cemento-Hormigón, 7-953, vol. 19, n.º 232, pág. 214.

C. D. 666.942.002.3

Las arcillas en la fabricación del cemento Portland — *Pedro Lopéz Gomés.*
Cemento-Hormigón, Fev.-Março, 1923, vol. 19, n.ºs 227 e 228, págs. 38-43; 70-4.

C. D. 666.98

Aplicación del hormigón pretensado a una cubierta de 24 m. de luz — *F. Ruvira Senent.*
Dyna, 8-953, vol. 28, n.º 8, pág. 243-50.

C. D. 666.1 : 541.122

Sulla determinazione delle curve TTT. — *M. Ceradio.*
La Metallurgia Italiana, 5-953, vol. 45, n.º 5, pág. 163-5.

C. D. 669.14

Phosphate coatings on steel surfaces — *H. A. Holden.*
Metallurgia, 8-953, vol. 48, n.º 286, pág. 71-7.

19 ref. bibliográficas.

C. D. 669.14

Latin - American Steal — Present Position and Future Possibilities.
Metallurgia, 10-953, vol. 48, n.º 288, págs. 159-164.

C. D. 606.14 : 621.771

Les feuillards d'acier laminés à froid — *M. Descudé.*
Ingénieurs et Techniciens, 4-953, n.º 54, págs. 22-26.

C. D. 669.14.018.2

Unificazione — Acciai ad alto limite di snervamento.
La Metallurgia Italiana, 8-953, vol. 45, n.º 8, págs. 305-8.

C. D. 669.144.3.018.58

Acciai per magneti al cromo — *L. H. Seabright.*
La Metallurgia Italiana, 4-953, vol. 45, n.º 4, págs. 152-3.

Trans. de «Tha Iron Age», 165, n.º 11.

C. D. 669.17.002 : 539.3/6

Sull'influenza di aggiunte di rame e di lubrificanti solidi sulle variazioni dimensionali durante la sinterizzazioni di parti a base di ferro puro — *Carlo Giglieno.*
La Metallurgia Italiana, 4-953, vol. 45, n.º 4, págs. 128-32.

C. D. 669.18

Steel — Making Capacity.
Metallurgia, 10-953, vol. 48, n.º 288, pág. 157.

C. D. 669.187

La fabricazione dell'acciaio al forno ad induzione senza nucleo — *Paolo Raffo.*
La Metallurgia Italiana, 4-953, vol. 45, n.º 4, págs. 139-47.

C. D. 669.187.002.6

Dati di rendimento di forni elettrici per acciaio con diametro del crogiolo oltre i 3600 mm — *F. Badenheur.*
La Metallurgia Italiana, 4-953, vol. 45, n.º 4, pág. 149-51.

Trans. de «Stahl u. Etsen», 70, n. 10.

C. D. 669.187 : 621.365

American Arc Furnace Praticc — Recent Developments in the U. S. Steal Industry — *W. B. Wellis.*
Metallurgia, 10-953, vol. 48, n.º 288, págs. 199-203.

C. D. 669.2

How precious are the precious metalls? — *João M. West.*
Metallurgia, 6-953, vol. 47, n.º 284, pág. 288-90.

C. D. 669.234 + 669.234.5

Il palladio e le sue leghe.
La Metallurgia Italiana — Atti Notizie, 8-953, vol. 45, n.º 8, pág. 234.

C. D. 669.24 : 621.385

Nickel in electronios — *K. Jackson.*
Metallurgia, 6-953, vol. 47, n.º 284, pág. 277-82.

C. D. 669.3/7

The Britsh Non-Ferrons Metals Research Association — *E. C. Mantle.*
Metallurgia, 10-953, vol. 48, n.º 288, pág. 183-186.

C. D. 669.71 : 621.365

Induction heating of aluminium alloy — *R. H. Barfield*
Metallurgia, 6-953, vol. 47, n.º 284, pág. 305-6.

Fábrica Portugal

S. A. R. L.

LISBOA

MOBILIÁRIO METÁLICO

EM TODOS OS GÉNEROS

Instalações completas para :

Mobiliário moderno
para

ESCRITÓRIOS
ESCOLAS
BIBLIOTECAS

CLÍNICAS
HOSPITAIS
SANATÓRIOS
CINEMAS
HOTÉIS
ESPLANADAS

SALAS DE EXPOSIÇÕES :

Rua Febo Moniz, 2 a 20 — Praça dos Restauradores, 49 a 57

Avenidas da República e Elias Garcia — Rua da Graça, 82 e 84

C. D. 669.71 : 621.793

Hot dip alumini sing — *M. L. Hughes* e *D. P. Moses.*
Metallurgia, 6-953, vol. 48, n.º 287, pág. 105-22.

29 ref. bibliográficas.

C. D. 674

Madeira feita em fábrica.
Esso Oilways, 1953, vol. 5, pág. 1-4.

C. D. 674.83

Aglomerados de cortiça — *Alfredo de Andrade.*
Boletim da Junta Nacional de Cortiça, 7-953, vol. 15, n.º 177, pág. 245-50.

C. D. 676.1

Papel à prova de graxa.
Esso Oilways, 1953, vol. 5, n.º 5, pág. 4-8.

C. D. 676.2

Fabricação rápida de papel.
Esso Oilways, 1953, vol. 5, n.º 5, pág. 9-13.

C. D. 676.2.05 : 621.89

A lubrificação em fábricas de papel.
Esso Oilways, 1953, vol. 5, n.º 5, pág. 19-21.

C. D. 676.3/6

Papel de alta qualidade.
Esso Oilways, 1953, vol. 5, n.º 5, pág. 22-5.

C. D. 676.3/5

Artífices do papel.
Esso Oilways, 1953, vol. 5, n.º 5, pág. 16-8.

C. D. 676.4 : 679.7

Papel fino para cigarros.
Esso Oilways, 1953, vol. 5, n.º 5, pág. 14-15.

C. D. 677.46.021(73)

Fibras artificiales norteamericanas.
Revista Industrial y Fabril, 5-953, vol. 8, n.º 80, págs. 305-7.

C. D.677.47

Las nuevas fibras sinteticas — *Isidro R. Sintes.*
Revista Industrial y Fabril, 8-953, vol. 8, n.º 83, pág. 448-454.

C. D. 677.93

Apuntes sobre la história del tejido en España — *Paz Geston.*
Revista Industrial y Fabril, 8-953, vol. 8, n.º 83, pág. 454-463.

C. D. 677.051.434 : 621.34

La commande individualle des cordes à coton — *Jansö, A.*
Asea-Revue, 7-953, ano 25, n.º 4, pág. 57-64.

C. D. 679.37

Une fermeture de buse.
Indústrie des Plastiques Modernes, Set.-Out. 1953, vol. 5, n.º 8, pág. 26.

C. D. 679.5

Les solvants plastifiants — *A. Valet.*
Industrie des Plastiques Modernes, 5-953, vol. 5, n.º 5, pág. 53-55.

C. D. 679.5

Un système d'éjection pour moule à injection — *H. Spies.*
Industrie des Plastiques Modernes, Set.-Out. 1953, vol. 5, n.º 8, pág. 27.

C. D. 679.5

Injection des pièces tubulaires sans joint apparent avec ablation de la carotte dans le Noole — *H. Spies.*

Industrie des Plastiques Modernes, Set.-Out. 1953 vol. 5, n.º 8, pág. 25,

C. D. 679.5 : 535.6

Couleur et plastiques — *B. Persoz.*
Industrie des Plastiques Modernes, 6-953, vol. 5, pág. 40-4.

3 ref. bibliográficas.

C. D. 679.5 : 547.295.9

Los estearatos metálicos y sus aplicaciones industriales especialmente la estabilización del cloruro de polivinilo — *G. S. Hulin de Sánchez.*
Ion, 9-953, vol. 13, n.º 146, pág. 518-21.

C. D. 679.5 : 57

Plastiques et biologie — *L. C. Barrail:*
Industrie des Plastiques Modernes, 5-953, vol. 5, n.º 5, págs. 26-27.

C. D. 679.5 : 620.15

Amélioration de l'appareil dynstat — *G. Fabre.*
Industrie des Plastiques Modernes, 5-953, vol. 5, n.º 5, pág. 35-37.

A ÚNICA
FÁBRICA QUE PRODUZ TODOS OS MATERIAIS
DE IMPERMEABILIZAÇÃO

ISOLITE

MASTIQUES
E
EMULSÕES
DE APLICAÇÃO A FRIO E A QUENTE

COLAS BETUMINOSAS
FIBROMASTIQUES
PLACAS BETUMINOSAS
FELTROS BETUMINOSOS
PAPÉIS ALCATROADOS
CHATTERTONS

Fábrica Nacional de Produtos Isoladores

Guedes & Santos Silva, Ltd.

R. de Pedrouços, 49 — Tel. 38 316 LISBOA

Sociedade de Pesquisas, Captações de Água e Transportes, L.da

Para impermeabilizar terraços, paredes, fundações, etc.

CONTRA A HUMIDADE

FABRICA EM SACAVÉM

TELEFONES { 4 2651 / 4 2156 TELEG. EPALDA—LISBOA

C. D. 679.5 : 620.17

Essais de choc sur petites éprouvettes par la méthode des chocs successifs — *G. Fabre.*

Industrie des Plastiques Modernes, Set.-Out. 1953, vol. 5, n.º 8, pág. 28-32.

C. D. 679.5 : 620.17

Le nouveau Dynstat du Centre d'études des Matières Plastiques (apareil pour la rupture statique et dynamique en flexion de petites éprouvettes).

Industrie des Plastiques Modernes, 4-953, vol. 5, n.º 4, págs. 34-6.

C. D. 679.5 : 621.791 : 621.385

Les soudeuses électroniques par empreintes en 1953 — *J. Blond.*

Industrie des Plastiques Modernes, 5-953, vol. 5, n.º 5, pág. 38-41.

C. D. 679.5 : 621.791

Las soudeuses électroniques par empreintes en 1953 — *J. Blond.*

Industrie des Plastiques Modernes, 4-953, vol. 5, n.º 4, págs. 28-33.

C. D. 679.5 : 667

Nouveaux progrès dans les colorants pour plastiques — *R. Deverell-Smilk.*

Industrie des Plastiques Modernes, 5-953, vol. 5, pág. 32.

C. D. 679.5 : 677.21

Les stratifiés coton.

Ingénieurs et techniciens, 4-953, n.º 54, pág. 27-28.

C. D. 679.5 : 669.718

La métalisation sous vide — *J. G. Seiter.*

Industrie des Plastiques Modernes, 4-953, vol. 5, n.º 4, págs. 25-6.

C. D. 679.5.002.5

La compression, auxiliaire de l'injection — *H. Spies.*

Industrie des Plastiques Modernes, 5-953, vol. 5, pág. 25.

C. D. 679.5.002.5

Facteurs principaux intéressant le mourage par injection — *E. Gaspar.*

Industrie des Plastiques Modernes, 6-953, vol. 5, n.º 6, pág. 54-8.

G. 679.56

G. Les résines phénoliques en fonderie: le procédé croning — *J. Girard.*

Industrie des Plastiques Modernes, 6-953, vol. 5, n.º 6, pág. 65-7.

C. D. 679.56 : 539.13

Contrôle de la cuisson des phénoplastes par les structures moléculaires — *H. L. Bender.*

Industrie des Plastiques Modernes, Set. Out. 1953, vol. 5, n.º 8, pág. 40-42.

C. D. 679.56 : 620 1

Étude comparative des essais mécaniques et thermiques sur barreaux et plaquettes en phénoplastes.

Industrie des Plastiques Modernes, Julho-Agosto-953, vol. 5, n.º 7, págs. 47-9.

C. D. 679.57

Los compostos vinílicos y sus polímeros — *Casimiro Burquets.*

Quimia, 6-953, n.º 8, pág. 14-18.

C. D. 679.57

New fluorothene plant.

Bakelite Revien, 4-953, vol. 25, n.º 1, pág. 23.

C. D. 679.57

A propos du soudage haute fréquence des feuilles d'acétate de cellulose.

Industrie des Plastiques Modernes, Set.-Out. 1953, vol. 5, n.º 8, pág. 26.

C. D. 679.57 : 547.22

La trempe des films de fluoréthène — *M. B. Maddock.*

Industrie des Plastiques Modernes, 6-953, vol. 5, n.º 6, pág. 38-9.

C. D. 679.57 : 547.22

Un nouveau fluoréthène — *G. Schulz.*

Industrie des Plastiques Modernes, 6-953, vol. 5, n.º 6, pág. 13-6.

C. D. 679.57 : 547.72

Les résines furaniques — *G. Fabre.*

Industrie des Plastiques Modernes, 9 e 10, 1953, vol. 5, n.º 8, pág. 37-38.

C. D. 679.57 : 620.1

Comportement chimique du plexiglas — *J. Courdurié.*

Industrie des Plastiques Modernes, 5-953, vol. 5, n.º 5, pág. 28-29.

C. D. 679.59.03 + 547.917 : 66

La lignina en la industria quimica — *J. Gil Montero.*

Revista Industrial y Fabril, 6-953, vol. 8, n.º 81, págs. 352-4.

Standard Electrica

ASSOCIADA

DA

"INTERNATIONAL TELEPHONE & TELEGRAPH CORPORATION"

PROJECTOS — FORNECIMENTOS — INSTALAÇÕES

— Material de radiocomunicações para todas as aplicações em média, alta, muito alta e ultra-alta frequência;

— Equipamentos de radiodifusão e televisão e respectivo material de estúdio e acessórios;

— Sistemas de antenas para aplicações gerais e especiais para radiocomunicações, radiodifusão e televisão;

— Instalações de comutação telefónica, manuais e automáticas, de todos os sistemas e capacidades. Sistemas de comunicações por fios em altas frequências;

— Materiais de transmissão telegráfica automática, por fios e por rádio;

— Sistemas de sinalização e de comando, automáticos e manuais, intercomunicadores, amplificadores e aparelhagem acessória;

— Cabos e acessórios de todos os tipos, para energia, comunicações e altas frequências;

— Rectificadores de selénio de tipos especiais e gerais para todas as aplicações.

●

Serviços Técnicos, Comerciais e Fábrica

NA AVENIDA DA INDIA — **LISBOA**

TEL. 38171/6

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES

DE

DELLE

LYON — VILLEURBANNE

•

Principais fabricações

I) Aparelhagem de Alta Tensão (Fábrica de Lyon)

Disjuntores de pequeno volume de óleo «Orthojectores» — disjuntores de ar comprimido — disjuntores autopneumáticos

TODAS AS TENSÕES

até 400 KV . . . . . até 8.000 MVA

II) Aparelhagem Baixa Tensão (Sitel — St. Quentin)

III) Postos de Transformação blindados pré-fabricados, tipo Normabloc (Fábrica de Châlon)

•

Principais referências em Portugal

I) Disjuntores «Orthojectores» — Muito Alta Tensão

11 aparelhos 150 KV — C. N. E. — 70 aparelhos 60 e 40 KV para:

E. H. E S. E. / C. N. E. / C. E. B. / U. E. P. — Lisboa e Porto / C. R. G. E.

Direcção-Geral do Fomento-Central do Biopio

II) 300 Disjuntores Alta Tensão

III) NORMABLOCS

Serviços Municipalizados do Porto
Companhias Reunidas Gás e Electricidade
União Eléctrica Portuguesa (Subestação de Coina)

•

Fábrica Portuguesa de Artigos Eléctricos (Philips)
Cabos Armados e Telefónicos
Direcção dos Caminhos de Ferro de Luanda
Direcção dos Caminhos de Ferro de Moçambique

DELEGADOS EM PORTUGAL

AGÊNCIA GERAL DE MATERIAL ELÉCTRICO, L.DA

Rua dos Industriais, 4, 1.º • LISBOA • Telefones 6 0692 - 6 6082

O EMPREGO DO CIMENTO BRANCO...

permite acabamentos mais perfeitos, mais duradouros e muito mais económicos

Estude a vantagem do emprego do

CIMENTO BRANCO LUSO

Consulte os distribuidores gerais

No Sul: **SCIAL** — T. do Corpo Santo, 15 — Telef. 2 0464 — Lisboa
No Norte: **SCIAL** — R. do Bonjardim, 205 — Telef. 2 5779 — Porto

SONDAGENS RÓDIO, L.DA

LISBOA

RUA S. MAMEDE AO CALDAS, 22, 3.º

Telefones: 2 8685 - 2 6865 ✦ Telegramas: **SETANSOL**

SONDAGENS GEOLÓGICAS
ESTUDOS GEOTÉCNICOS
ESTACAS GUNITA
CAPTAÇÃO DE ÁGUAS
CONGELAÇÃO DO TERRENO
IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS
CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES
ABAIXAMENTO DO LENÇOL DE ÁGUA

—//—

Sócio gerente: **Walter Weyermann**-Eng. civil

ELECTRO-ARCO

LIMITADA

●

ELECTRODIOS
POSTOS E ACESSORIOS
PARA A SOLDADURA ELECTRICA

●

MATERIAL APROVADO PELO
LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING

FÁBRICA E LABORATÓRIOS
VENDA NOVA — AMADORA

LISBOA
RUA SILVA CARVALHO, 239 — TEL 63649

PORTO
RUA DO BOLHÃO, 216 — TEL 21277

Porque todos preferem as Motoniveladoras Caterpillar

(1) As motoniveladoras CATERPILLAR são fabricadas, exclusivamente, com peças CATERPILAR, enquanto outros fabricantes montam as suas motoniveladoras com peças de várias procedências.

A CATERPILLAR projecta e fabrica o motor, a transmissão, o comando final, os comandos mecânicos, a armação, o círculo, a barra de tracção e a lâmina.

(2) As motoniveladoras CATERPILLAR são equilibradas.

A CATERPILLAR projectou todos os seus modelos de motoniveladoras de modo a que o equilíbrio perfeito da força do motor, do peso e das velocidades de trabalho contribuam para aumentar a produção e diminuir o seu custo

(3) As motoniveladoras CATERPILLAR duram muito.

Apesar de as primeiras motoniveladoras CATERPILLAR terem sido construídas há 22 anos, 99 % ainda trabalham.
Os possuidores dessas máquinas ainda beneficiam das vantagens da superior qualidade das suas máquinas, depois de 22 anos de trabalho útil.

(4) As motoniveladoras CATERPILLAR realizam muitas espécies de trabalho.

Além dos mais diversos e pesados serviços que, normalmente, podem ser executados pela MOTONIVELADORA CATERPILLAR, ela pode executar outros trabalhos utilizando os seguintes acessórios:

Alargador de estradas
Escarificador
Lâmina de «Bulldozer»
Elevador-carregador de terras

(5) Os Representantes da CATERPILLAR prestam bons serviços.

A função mais importante do Representante CATERPILLAR é prestar assistência técnica e fornecer sobressalentes genuínos para as máquinas CATERPILLAR que existem no País de que é Representante.
Ao comprar uma motoniveladora CATERPILLAR pode ter a certeza de que a SMEIA tem, ao seu dipor, um «stock» adequado de sobressalentes e mecânicos hábeis e treinados para cuidar da sua máquina.

Se tem problemas de nivelamentos ou, em geral, de remoção de terras, peça à SMEIA para lhe proporcionar, no campo, uma demonstração com uma motoniveladora CATERPILLAR.

SMEIA

SOCIEDADE DE MECANIZAÇÃO INDUSTRIAL E AGRÍCOLA - S. A. R. L.
AVENIDA A, N.º 8, AREEIRO
LISBOA — PORTUGAL

Sociedade Metropolitana e Colonial de Construções, L.da

SOMEC

R. da Madalena, 163 — Lisboa Telefone 32795/6

Sondagens

Fundações

Betão armado

Trabalhos marítimos

Túneis

no Continente e Ultramar

CONSTRUÇÕES TÉCNICAS, L.DA

Praça do Município, 13-3.º — LISBOA

Telefone 2 2344

PONTE EM VILA NOVA DA RAINHA,
PARA A JUNTA AUTÓNOMA DAS ESTRADAS

FUNDAÇÕES

BETÃO ARMADO

OBRAS PÚBLICAS

Instalações completas de Relógios Eléctricos com ou sem sinalização. Máxima precisão

Relógios-Mãe, Relógios secundários para interior e exterior, Relógios de ponto, Etc..

Representante geral: BORSARI & MEIER S. A. — Zurich, Suissa

Pedidos de orçamentos ao seu agente para Portugal Continental e Ultramarino

FACTO LIMITADA

RUA DA MADALENA, 46, 2.º — LISBOA ✦ Telef. 22948 / 27338

RELÓGIOS DE CONTROLE PARA TODOS OS FINS

Utilizáveis em

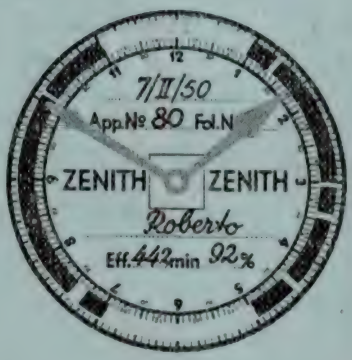
- Veículos de carga
- autocarros
- máquinas de todos os tipos
- tractores
- serviço de ronda
- locomotivas
- serviços públicos

Etc.

Algumas vantagens:

Maior rendimento pelo perfeito controle — análise dos processos de trabalho — segurança nos cálculos de preços de custo — exactidão nas desvalorizações de máquinas e veiculos.

SEM controle Zenith: - 61 % (4 h 56 m) de trabalho útil numa jornada de 8 horas.



COM controle Zenith: - 92 % (7 h 17 m) de rendimento para o mesmo trabalho em 8 horas.

FABRIQUES DES MONTRES ZENITH — LE LOCLE (SUISSE)

MANIL

EXPORTAÇÃO · IMPORTAÇÃO

Sede: **Paço d'Arcos** – Av. Voluntários da República – Tel. 262 P. A.

CONSTRUÇÃO CIVIL

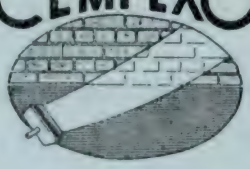
SERRAÇÃO E CARPINTARIAS MECÂNICAS
MADEIRAS E TACOS TRATADOS

Depósitos: CASCAIS — ESTORIL
PAÇO D'ARCOS — PAREDE

As oficinas estão apetrechadas com os maquinismos mais modernos e com estufa para secagem e tratamento de madeiras

NOVAS POSSIBILIDADES NA CONSTRUÇÃO CIVIL!

CEMPEXO



Uma grande marca Dinamarquesa

Depois de cuidadosos ensaios laboratoriais e práticos, apresentamos agora em Portugal tintas petrificantes especiais e hidrófugas que **RESISTEM A TUDO,** sendo laváveis e de fácil emprego

Pó que se mistura com água em 9 cores

CEMPEXO

DE COR FIXA
DURA MAIS
RENDE MUITO

Recomendada para pintura de interiores e exteriores

Paredes

Muros

Frontarias de casas ou edifícios

e outras superfícies

PEDIR INFORMAÇÕES AOS

TELEF. 7 5057

DISTRIBUIDORES EM PORTUGAL

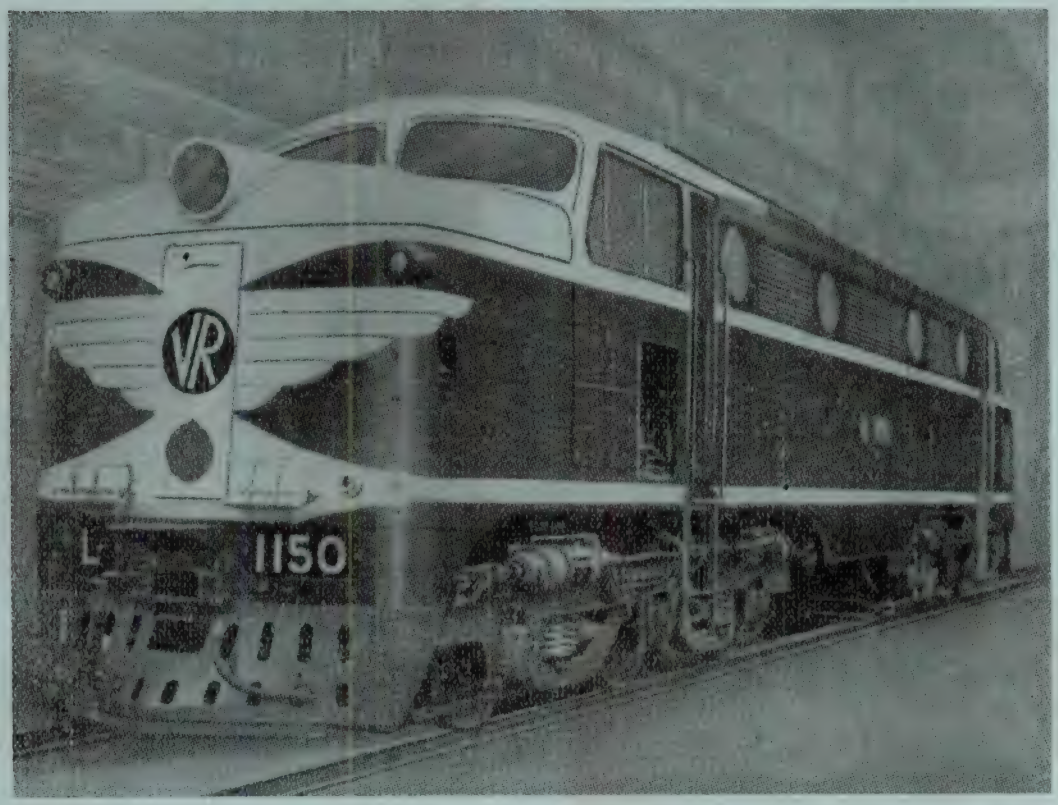
HENRIQUES & CASTRO, Lda.

AVENIDA CONDE DE VALBOM, 96

LISBOA

'ENGLISH ELECTRIC'

LOCOMOTIVAS ELÉCTRICAS PARA A LINHA MELBOURNE — TRALALGON, na Austrália



Uma das 25 Locomotivas Eléctricas de 2400 H. P. a 15000 V contínuos fornecidas pela THE ENGLISH ELECTRIC Co., Ltd. aos Caminhos de Ferro de Vitória

THE ENGLISH ELECTRIC COMPANY LIMITED

Queens House, Kingsway, W.C.2.

Fábricas em **Stafford, Preston, Rugby, Bradford e Liverpool**

Representantes:

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

Rua Cascais, 47 (Alcântara)

Telefone 37 083

SOCIEDADE INDUSTRIAL METALURGICA

Responsabilidade Limitada

(REGISTADO)

■ ■ ■

SERRALHARIAS,

CALDEIRARIA,

FERRARIA,

FUNDIÇÕES

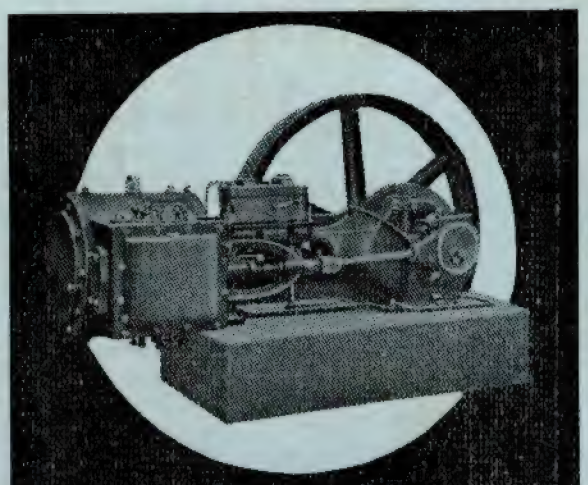
■ ■ ■

ESCRITÓRIO

Rua de S. Tiago, 13

LISBOA

Telefone 26572



Klein, Schanzlin & Becker A. G.

(Alemanha)

COMPRESSORES E BOMBAS DE VACUO

PARA TODAS AS POTÊNCIAS E APLICAÇÕES

PURGADORES DE VAPOR E VÁLVULAS

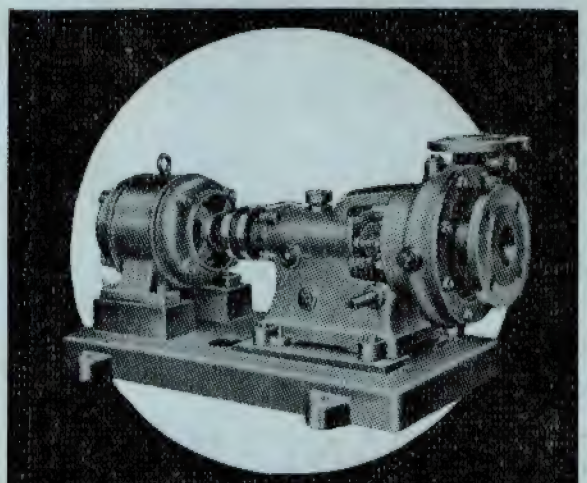
MÁQUINAS DE PRECISÃO, LDA.

ENG. J. D'ARRIAGA DE TAVARES

(CASA FUNDADA EM 1926)

LISBOA — 45, RUA DA BOAVISTA, 49 — Tel. 66086

PORTO — RUA SÁ DA BANDEIRA, 629 — Tel. 28720



Klein, Schanzlin & Becker A. G.

(Alemanha)

BOMBAS CENTRÍFUGAS

PARA TODAS AS APLICAÇÕES, DEBITOS E ALTURAS

ENTREGA IMEDIATA

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS

MÁQUINAS DE PRECISÃO, LDA.

ENG. J. D'ARRIAGA DE TAVARES

(CASA FUNDADA EM 1926)

LISBOA — 45, RUA DA BOAVISTA, 49 — Tel. 66086

PORTO — RUA SÁ DA BANDEIRA, 629 — Tel. 28720

EDUARDO GOMES CARDOSO, SUC.RES

CONSTRUTORES MECÂNICOS

AV. 24 DE JULHO, 26 — LISBOA

ENDER. TEL. EDCARD — TELEFONE 6 0239

Máquinas para a Indústria Corticeira

Máquinas para a Indústria de Conservas

Geradores de gaz pobre para lenhas, desperdicios de madeiras, antracites, carvões vegetais e casca de arroz

Bombas: Centrífugas e rotativas

Transmissões: Veios, uniões, rígidas e de fricção (embraiagens) redutores de velocidade, chumaceiras de rolamentos esféricos, automáticas e de tipo Sellers

Soldaduras: Eléctricas e a Autogéneo

Construções e reparações mecânicas

Desenhos e orçamentos

COMPANHIA PORTUGUESA DE FORNOS ELÉCTRICOS

S. A. R. L.

FÁBRICA DE CARBONETO DE CÁLCIO E FERRO-LIGAS

Carboneto de Cálcio, Ferro, Ferro-Silício, Ferro-Manganês e Estanho

FÁBRICA DE CIANAMIDA CÁLCICA

Instalações Fabris

Canas de Senhorim

Telef. 6 7222

Sede — Lisboa

Largo do Directório, 4, 2.º

Telef. 2 5343

FUNDIÇÃO E CONSTRUÇÃO MECÂNICAS

S. A. R. L.

OEIRAS

Uma grande organização na «**Indústria Metalúrgica e Metalomecânica nacional**»

Com **Fábrica** onde se produz:

Fundição de ferro, Ferros Ligas e Metais, Esmaltes — Esmaltagem

OFICINAS DE SERRALHARIA E FORJAS

Alguns artigos de série:

Banheiras de ferro fundido esmaltado — Todos os artigos sanitários para casa de banho e cozinha — Caldeiras e radiadores para aquecimento central — Salamandras — Fogões e fogareiros a gás — Fogões a lenha e carvão — Escadas e escadotes — Tábuas de engomar — Material para construção civil (aros para claraboias, sifões de pátio, ventiladores, portinholas, olhos de boi, autoclismos, etc.) — Bancos de jardim — Candeeiros para iluminação pública, etc.

PROJECTOS, ORÇAMENTOS E EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES E AQUECIMENTO CENTRAL

Vendas directas ao comércio da especialidade

Telef. Oeiras { P. P. C. 324 — 4 linhas / Administ. 156

Teleg. Fundição — OEIRAS

Correio: Apartado 711
LISBOA — CENTRAL

SECÇÃO DE AQUECIMENTO

Av. António Augusto de Aguiar, 7-A

Telefone 4 1110

CAVAN

SOCIEDADE PORTUGUESA

POSTES DE BETÃO PARA LINHAS ELÉCTRICAS

MOSAICOS E AZULEJOS

COLUNAS PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

MANILHAS PARA ESGOTOS

RUA D. ESTEFÂNIA, 42

TELEF. 47812-50129

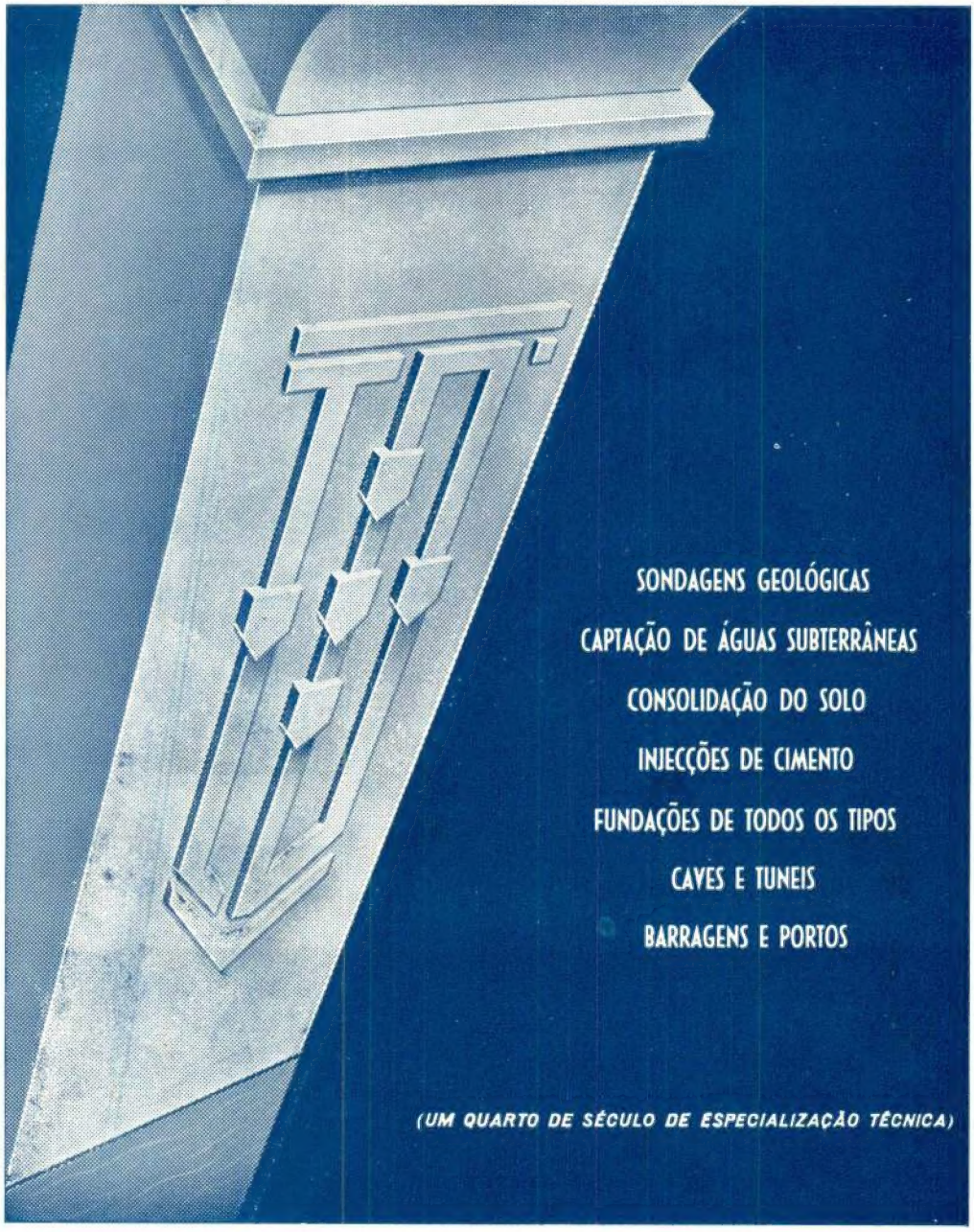
LISBOA

Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.°
TELEF. 3 2774

LISBOA

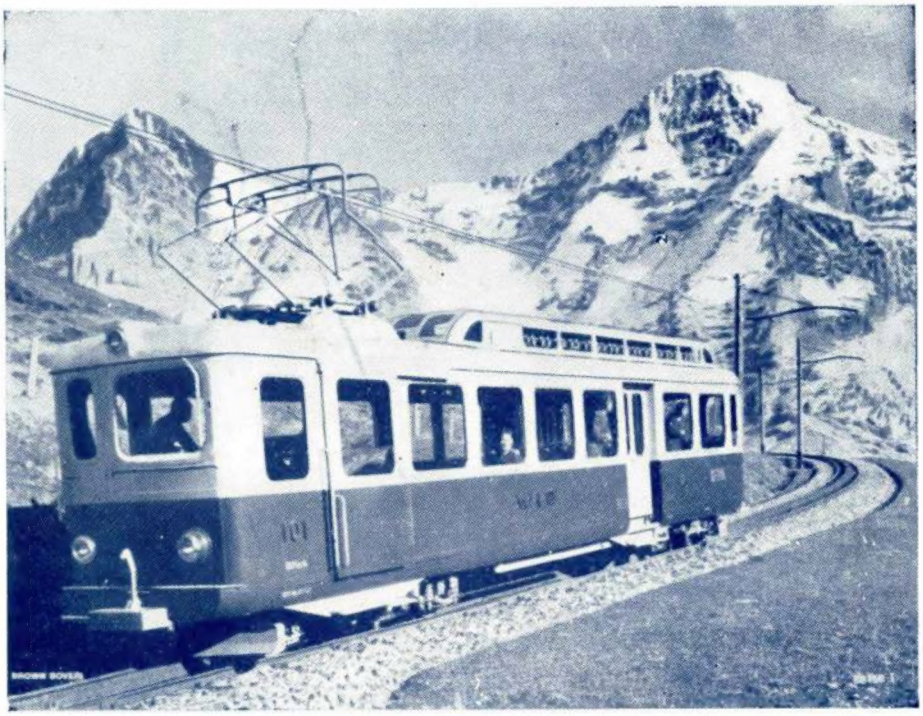


BADEN **BROWN BOVERI** SUIÇA

Representada em Portugal e Ultramar por

EDOUARD DALPHIN

Rua Sá da Bandeira, 481-2.º (Palácio do Comércio) — PORTO • Telefone 2 3411



Automotora ligeira da linha de Wengernalp (Suiça)

Há meio século que a casa BROWN BOVERI equipou a primeira locomotiva termo-eléctrica do mundo. Na actualidade mantém em dia a técnica da construção de modernas locomotivas Diesel--eléctricas e da electrificação das redes ferroviárias.

BROWN BOVERI & CIE